

8.1 11-117
АКАДЕМИЯ НАУК СССР

КАЗАНСКИЙ ФИЛИАЛ

ИЗВЕСТИЯ КАЗАНСКОГО ФИЛИАЛА АКАДЕМИИ НАУК СССР

СЕРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

1



1950

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

КАЗАНСКИЙ ФИЛИАЛ

ИЗВЕСТИЯ
КАЗАНСКОГО ФИЛИАЛА
АКАДЕМИИ НАУК СССР

СЕРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Выпуск 1

ИЗДАТЕЛЬСТВО КАЗАНСКОГО ФИЛИАЛА АКАДЕМИИ НАУК СССР

КАЗАНЬ

1950

ПОСВЯЩАЕТСЯ
ТРИДЦАТИЛЕТИЮ ТАТАРСКОЙ
АВТОНОМНОЙ СОВЕТСКОЙ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.

Главный редактор академик А. Е. Арбузов
Отв. редактор проф. Л. М. Миропольский

п 5806

~~50~~ п ~~77~~ ~~72~~

Библиотека Индгизского
Филиала АН СССР

Печатается по постановлению редакционно-издательского Совета Казанского
филиала Академии наук СССР

Г. П. БАТАНОВА и Л. Ф. СОЛОНЦОВ

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ШУГУРОВСКОГО РАЙОНА ТАССР

Девонские отложения на востоке Татарии были вскрыты рядом скважин. Первые стратиграфические подразделения этих отложений для Шугуровского района были даны М. Ф. Микрюковым в 1946 г. В толще девонских образований им выделены, по аналогии с западной Башкирией, доломитовая и известняковая свиты в фаменском ярусе и наддоманиковая, доманиковая и поддоманиковая свиты во франском ярусе. По этой схеме и производилось в дальнейшем геологами Татарского геолого-разведочного треста расчленение девонских отложений. Причем, в нерасчлененной М. Ф. Микрюковым терригенной части девона ими дополнительно выделяются продуктивная свита в основании франского яруса и живетский ярус.

Проведенные в последнее время в геологическом институте палеонтологические и литологические исследования и соответствующие материалы Татарского геолого-разведочного треста по юго-востоку Татарии, привели авторов к выводу о близости разрезов девона этого района к разрезам девонских отложений западного склона Урала. Это дало возможность применить уральскую схему для более подробного стратиграфического подразделения девона упомянутого района. В частности, удалось подразделить франский ярус на нижне- и верхнефранские слои и в составе нижнефранских слоев выделить самсоновскую свиту; уточнить возраст терригенного комплекса, описанного ранее как живетский ярус, до верхнеживетского и выделить в составе последнего чусовскую свиту (4).

Обработка материала в геологическом институте проводилась при непосредственном руководстве и участии Л. М. Миропольского и А. П. Блудорова.

Стратиграфическое расчленение девона Шугуровского района произведено авторами совместно. Палеонтологические определения сделаны Г. П. Батановой при консультации Д. В. Наливкина и Б. П. Марковского, выделение чусовской и аналогов орловской свит — Л. Ф. Солонцовым.

Ниже дается краткое описание стратиграфической схемы района в свете вышеизложенных положений.

Докембрий (Arh—Prz)

Кристаллический фундамент платформы в Шугуровском районе вскрыт рядом скважин на глубине от 1790 м до 1910,50 м.

По данным Б. А. Успенского, кристаллические породы представлены темносерыми биотитовыми парагнейсами. В состав их входят

преимущественно полевые шпаты, биотит и, в меньшей степени, кварц. Из вторичных минералов присутствуют хлорит, каолинит и кальцит. Нередко в породе наблюдаются небольшие скопления пирита. Из аксессуарных минералов встречаются апатит, циркон и магнетит.

Девон (D)

Живетский ярус (D_2^2)

Верхнеживетские слои (D_2^3b)

К верхнеживетским слоям, по аналогии с Туймазинским районом, относится толща терригенных и карбонатных образований, трансгрессивно лежащая на докембрийских кристаллических породах и перекрытая отложениями франского яруса.

По литологическому составу, так же как и в Туймазинском районе, эта толща может быть подразделена на две пачки пород: нижнюю — глинисто-песчаную и верхнюю — карбонатно-глинистую.

Глинисто-песчаная пачка (*чусовская свита*) знаменует собой начальный этап осадконакопления в верхнеживетское время. Эта пачка складывается в нижней части светлыми кварцевыми, плохо отсортированными, грубозернистыми песчаниками. В верхней части ее преобладают темносерые аргиллиты с прослоями песчаников и алевролитов. Некоторые прослои песчаников и аргиллитов содержат обугленные растительные остатки.

Весьма характерным является наличие местами в рассматриваемой пачке пород шамозитовых руд. Следует отметить, что подобные руды имеют развитие и в Туймазинском районе. Мощность нижней пачки 20—27 м.

Стратиграфическое положение и литологический состав описываемой пачки, в частности наличие оолитовых железных руд, позволяют сопоставлять ее с чусовской свитой западного склона Урала (4).

Карбонатно-глинистая пачка в исследованном районе была вскрыта одной из скважин у д. Шугурово. Слагается она в нижней части серым, мергелистым, плотным известняком. По своей короткотажной характеристике и расположению в разрезе этот известняк аналогичен опорному горизонту живетского яруса Туймазинского разреза — реперу „нижний известняк“.

Верхняя часть карбонатно-глинистой пачки представлена темно-серым, слегка алевроитовым, тонкослонистым аргиллитом с мелкими зернами кальцита. Общая мощность пачки достигает 8 м.

В Туймазинско-Бавлинском районе в карбонатно-глинистой пачке встречается комплекс фауны (*Spirifer cf. pseudopachyrhynchus* Tschern., *Atrypa desquamata* Sow., *Dechenella romanovskii* Tschern.), характерный для чеславской свиты западного склона Урала, с которой эта пачка и сопоставляется [3].

В тех случаях, когда карбонатно-глинистая пачка отсутствует, чусовская терригенная свита непосредственно контактирует с вышележащей пашийской свитой франского яруса.

В Воронежском девоне верхнеживетским слоям нашего района соответствуют старооскольские слои (5).

Франский ярус (D_3^1)

В франском ярусе выделяются два крупных ритма седиментации — нижнефранский и верхнефранский. В соответствии с этим отложения франского яруса подразделяются на нижнефранские и верхнефранские слои.

Нижнефранские слои (D_3^1a)

Пашийская свита. Разрез нижнефранских слоев начинается пашийской терригенной свитой. Эта свита в Шугуровском районе, так же как и на Урале, залегает трансгрессивно на различных горизонтах подлежащих образований. В одних местах (Шугурово) она ложится на верхнеживетскую карбонатно-глинистую пачку, в других — на нижележащую песчано-глинистую чусовскую свиту, а местами (Буддырь) даже непосредственно на докембрийский кристаллический фундамент.

Состав пашийской свиты пестр и изменчив. В сложении ее принимают участие в основном светлорыжие, пятнистые и серые алевролиты и зеленовато-серые и темносерые аргиллиты. Меньшее развитие имеют светлосерые кварцевые песчаники. Отдельные прослои терригенных пород переполнены сферитами сидерита. Иногда наблюдается в отложениях свиты концентрация оолитовых шамозитовых руд.

В кровле свиты залегает слой серого доломита небольшой мощности (2—3 м), тождественного реперу „верхний известняк“ Туймазинского района.

Присутствие в разрезе пашийской свиты Шугуровского района „среднего известняка“ дает основание подразделить ее на ардатовский и нарышевский горизонты.

Палеонтологически пашийская свита охарактеризована слабо. В песчаниках и алевролитах наблюдаются остатки наземной флоры, по определению В. В. Тихого [7], верхнедевонского облика. Некоторые прослои аргиллитов переполнены лингулами: *Lingula subparallela* Sand., *Lingula cf. caetra* Mik., *Lingula miciformis* Mik. Мощность свиты 130—160 м.

Поддоманиковская (кыновская) свита. Пашийская свита покрывается породами поддоманика. Он складывается зелеными и коричневыми аргиллитами с прослоями зеленовато-серых алевролитов небольшой мощности в нижней части и зеленовато-серого глинистого известняка в верхней. Среди аргиллитов встречаются мелкооолитовые шамозитовые руды с повышенным содержанием глинозема.

Из фауны здесь обнаружены лишь *Lingula subparallela* Sand., *Pterochaenia fragilis* Hall., *Schizodus devonicus* Vern. Мощность свиты до 35 м.

В Ардатовской скв. № Р-1/20 Туймазинского района в отложениях поддоманика нами был обнаружен *Spirifer murchisonianus* Kon. — руководящая форма для кыновской свиты западного склона Урала. На этом основании и параллелизируется поддоманик Шугуровско-Туймазинского района с кыновской свитой [2].

Доманиковская свита. Доманиковская свита сложена темносерыми битуминозными известняками, известково-глинистыми сланцами, мергелями. Среди известняков встречаются глинистые и кремнистые разновидности. Известково-глинистые сланцы и мергели, как правило, преобладают в нижней части доманика, известняки — в верхней.

Свита характеризуется птероподами *Styliolina fissurella* Hall, *Tentaculites tenuicinctus* Roem.; гониатитами *Gephyroceras* sp., *Bactrites* sp.; пелициподами *Buchiola retrostriata* Buch, *Pterochaenia coshaquae* Clarke, *Pterochaenia fragilis* Hall., в нижней части доманиковой свиты встречаются *Pterochaenia timanica* Zam., *Pterochaenia elmensis* Clarke, *Pterochaenia tschernyschewi* Zam., имеющие более древний облик; брахиоподами *Lingula subparallela* Sand., *Lingula loewinsoni* Wen., *Liorhynchus megistanus* Le Hon; остракодами *Primitia variostrata* Clarke. Мощность свиты 120—125 м.

Самсоновская свита. Разрез нижнефранских слоев заканчивается темносерыми битуминозными и светлосерыми известняками с фауной брахиопод *Eoreticularia pachyrinchus* Vern., *Cyrtospirifer conoideus* Roem., *Hypothyridina* aff. *coronula* Drev., *Gypidula biplicata* Schnur, *Gypidula globa* Phill., *Atrypa planosulcata* Vebs., *Atrypa tubaecostata* Paeck., *Atrypa* nov. sp. Mark. in litt., *Schizophoria striatula* Schl. и мелких гониатитов *Manticoceras* cf. *intumescens* Keys.

Мощность известняков 20—50 м. На основании приведенного списка форм эти известняки сопоставляются нами с самсоновской свитой западного склона Урала (2).

Верхнефранские слои ($D_3^1 b$)

В основании верхнефранских слоев в Шугуровском районе в ряде скважин прослеживается пачка серых и коричневатосерых брекчиевидных известняков мощностью 2—3 м.

К западу мощность брекчиевидных известняков, по сравнению с Шугуровским районом, увеличивается до 40 м. В кровле брекчиевидных известняков появляется пачка глинистых сланцев зеленоватой окраски, прослоями переполненных обугленными растительными остатками.

Следует отметить, что прослои аналогичных известняков в средней части наддоманика имеют развитие и в Туймазинском районе.

Охарактеризованная толща брекчиевидных известняков и глинистых сланцев параллелизуется с орловской свитой западного склона Урала [2]. По мнению акад. Д. В. Наливкина, орловская свита соответствует петинским песчаникам центрального девонского поля [6].

Над брекчиевидными известняками в Шугуровском районе залегают серые известняки с *Pugnoides triaequalis* Goss., *Pyramidalia simplex* Phill., *Hypothyridina* sp. Приведенный список фауны позволяет относить эти известняки к верхней части франского яруса. Мощность известняков достигает 120 м (Шугурово).

В некоторых пунктах (Шугурово) верхнефранские отложения отсутствуют и вышележащая известняково-доломитовая свита фаменского яруса ложится непосредственно на нижнефранские известняки самсоновской свиты. Впервые мысль о размыве наддоманиковых отложений в указанном пункте была высказана Б. А. Елисеевым и С. П. Егоровым в 1946 году.

Фаменский ярус (D_3^2)

Литологически отложения фаменского яруса подразделяются на две свиты: нижнюю известняково-доломитовую и верхнюю известняковую.

Нижняя известняково-доломитовая свита складывается светлосерыми и серыми, мелко- и среднезернистыми, перекристаллизованными доломитами с подчиненными прослоями известняков. Часто в доломитах встречаются включения ангидрита и шпатового гипса. Мощность свиты варьирует от 120 м до 300 м.

Верхняя известняковая свита представлена серыми известняками в различной степени перекристаллизованными, иногда брекчиевидными. Нередко в известняках встречаются стилолиты с примазками по поверхности их глинистого материала. Из фауны в известняках этой свиты М. Ф. Микрюковым определены *Cyrtospirifer lebedianicus* Nal., *Mourlonia* sp., *Aulopora* sp. Мощность свиты достигает 200 м.

Схема сопоставления разрезов девонских отложений Шугуровского района ТАССР и западного склона Урала.

Я р у с ы	С л о и	Шугуровский район		Западный склон Урала
		М. Ф. Микрюков, 1946 г. Б. А. Елисеев, 1948 г.	Г. П. Батанова и Л. Ф. Солонцов, 1949 г.	
Фаменский	Верхнефаменские	Известняковая свита	Известняковая свита	Коймастинская свита
	Нижнефаменские	Известняково-доломитовая свита	Известняково-доломитовая свита	Злоказовская свита Гремячинская свита
Франский	Верхнефранские	Наддоманиковый горизонт	Верхнефранские слои Серые известняки с <i>Pugnoides triaequalis</i> Goss., <i>Pyramidalia simplex</i> Phill., <i>Hypothyridina</i> sp. Брекчиевидные известняки	Айлинская свита
				Усть-катавская свита
				Орловская свита
	Нижнефранские	Доманиковый горизонт Поддоманиковый горизонт Продуктивная толща	Самсоновская свита	Самсоновская свита
			Доманиковая свита	Доманиковая свита Саргаевская свита
			Кыновская свита	Кыновская свита
Живетский	Верхнеживетские	Живетский ярус Верхняя карбонатная пачка Средняя сланцевая пачка Нижняя песчаная пачка	Карбонатно-глинистая пачка	Чеславская свита
			Чусовская свита	Чусовская свита
			Пашинская свита	Пашинская свита
	Нижнеживетские	Кора выветривания докембрия	Кора выветривания докембрия	Бийская свита Вязовская свита Ваяшкнинская свита Такатинская свита Ашинская свита ($D_1^2 - D_1^1$)

Таким образом, выявленная для Шугуровского района закономерность в осадконакоплении в живетское и франское время отвечает в общих чертах таковой же на западном склоне Урала. Здесь, так же, как и на Урале, в основании верхнеживетских и нижнефранских образований залегают базальные терригенные свиты, сменяющиеся вверх по разрезу карбонатными породами. Предорловские поднятия Южного Урала сказались в описываемом районе появлением в разрезе брекчиевидных известняков. Морские нижнеживетские отложения в Шугуровском районе отсутствуют, поскольку этот район до начала отложения морских осадков верхнеживетского времени представлял собой сушу, подвергавшуюся континентальному разрушению. К статье прилагается схема сопоставления разрезов девона Шугуровского района и западного склона Урала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубянский А. А. Гидрогеологические районы Воронежской области, в. I—III, 1935.
2. Домрачев С. М., Мелешенко В. С., Чочна Н. Г. Стратиграфия девонских отложений в пределах уфимского амфитеатра и Кара-Тау, Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1948.
3. Микрюков М. Ф. и Тимергазин К. Р. Новые данные по стратиграфии и литологии терригенных отложений девона Бавлинско-Туймазинского нефтеносного района. Неф. хоз., № 9, 1948.
4. Миropolьский Л. М., Тимергазин К. Р., Солонцов Л. Ф., Ковязин Н. М. и Килигина М. Л. О девонских оолитовых железных рудах в западно-Башкирии и восточной Татарии. Доклады АН СССР, т. LXVI, № 1, 1949.
5. Наливкин Д. В. Морской средний девон Русской платформы. Проблемы советской геологии, № 4, 1937.
6. Наливкин Д. В. Геологическая история Урала. Свердловск, 1943.
7. Тихий В. Н. Флора девона и нижнего карбона Поволжья и Заволжья, Докл. АН СССР, № 1, 1948.

Л. М. МИРОПОЛЬСКИЙ, Л. Ф. СОЛОНЦОВ и Н. М. КОВЯЗИН

ОБ ООЛИТОВЫХ РУДАХ В НИЖНЕФРАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ БАШКИРИИ И ТАТАРИИ

В пределах западной части Башкирии и восточной Татарии оолитовые руды прослеживаются по кернам глубоких буровых скважин среди терригенной толщи девона, с одной стороны, в верхнеживетских отложениях и, с другой, в осадках нижней части франского яруса. В настоящей статье авторами рассматриваются оолитовые руды, приуроченные к последним наслоениям. Терригенный комплекс их, залегающий под домаником и над верхнеживетскими отложениями, здесь принято именовать туймазинской свитой. А. А. Трофимук, К. Р. Тимергазин и М. Ф. Микрюков среди осадков ее обособляют по фауне и литологическим особенностям снизу вверх три горизонта:

- 1) нижний — ардаатовский, представленный внизу песчаниками (горизонты D_{IV} и D_{III}), аргиллитами и в кровле известняком с прослоями мергеля (средний известняк), мощностью до 36 м,
- 2) средний — нарышевский, выраженный в нижней части песчаниками (горизонты D_{II} и D_I), аргиллито-алевролитовыми породами и в кровле известняком (верхний известняк), мощностью до 65 м,
- 3) верхний — михайловский (поддоманиковый), представленный в преобладающей части аргиллитами и вверху с прослоями известняка и мергеля, мощностью до 32 м.

По направлению к юго-западу в пределах восточной части Татарии мощности отложений у первых двух горизонтов увеличиваются. Одновременно с этим в том же направлении изменяется у них и литологический облик. В составе терригенных осадков отмечается преобладание кластического материала алевритового и пелитового облика. Осадки ардаатовского горизонта в нижней части залегают трансгрессивно в одних местах — у дд. Туймазы и Бавлы на верхнеживетских карбонатных породах чеславской свиты, в других — на нижележащей песчаноглинистой чувоской свите, а местами даже непосредственно на докембрийском кристаллическом фундаменте.

Среди нижнефранских отложений оолитовые руды на территории западной Башкирии и восточной Татарии прослеживаются, с одной стороны, в виде прослоев, отмечаемых в ряде пунктов и как бы стратиграфически выдерживающихся, и, с другой стороны, в виде прослоев локального развития. К первым из них авторы относят два слоя: 1) нижний, приуроченный к основанию ардаатовского горизонта, и 2) верхний, отмечаемый в средней и верхней части михайловского горизонта. Распространенность оолитовых руд из нижнего слоя была прослежена по имеющимся кернам только у д. Туймазы по скв.

№ 396 (с глуб. 1840—1845,2 м) и скв. № 404 (с глуб. 1651,7—1657,8 м). Руды из верхнего слоя выявлены по имеющимся кернам в следующих пунктах: а) у д. Ардатовка по скв. № 1/2 в виде двух прослоев, б) д. Туймазы местами в виде двух прослоев и в) в ряде мест Шугуровского района.

Оолитовые руды из нижнего слоя обладают по наружному виду ясно выраженным оолитовым строением, плотным сложением и серовато или коричневатой бурой окраской („бурые“ оолитовые железные руды). В составе их под микроскопом всегда обособляются следующие основные компоненты: а) цементирующая масса, б) оолиты шамозита, в) терригенный материал и г) включения некоторых второстепенных составных частей. С количественной и качественной стороны они выражены не всегда одинаково.

Для характеристики особенностей оолитовых руд из нижнего слоя мы приведем описание их в качестве эталона по скважине у д. Туймазы, расположенной в западной части Туймазинской (Муллинской) структуры. Руда здесь залегает в средней части гравийно-песчаного горизонта (Div). Она обладает коричневатой бурой окраской и плотным сложением. В составе ее под микроскопом играет ведущую роль цементирующая масса. К общему фону руды она составляет около 50%. Представлена эта масса крипточешуйчатым шамозитом, содержащим примесь гельшамозита. Чешуйки шамозита нередко в своем расположении соответствуют положению наружных концентров оолитов и направлению слоистости. Оолиты шамозита составляют к массе руды около 15%. Характеризуются они следующими особенностями: а) овальной, реже правильно сферической формой, б) концентрически-скорлуповатым и радиально-волокнистым строением, в) малыми размерами с колебанием в пределах 0,1—0,8 мм, г) сильной обохренностью гидроокисями железа, причем разных концентров в различной степени, д) наличием внутри скоплений гельшамозита с примесью чешуек шамозита и включений мелких зернышек терригенного материала, в частности кварца. Оолиты шамозита нередко с поверхности оказываются замещенными сидеритом. Это явление иногда прослеживается и в более глубоких концентрах. Терригенный материал к массе руды составляет около 30—35%. Среди него преобладают зерна пелитового и алевроитового облика. Представлен он в тяжелых фракциях (исключая пирит диагенетического происхождения и гидрогетит гипергенного генезиса) полуокатанными зернами магнетита, ильменита (32,44%), циркона (7,89%), рутила (3,66%), анатаза (2,56%), энстатита (1%), титанита (0,89%), эпидот-цоизита (0,67%), пикотита (0,66%), турмалина (0,66%), роговой обманки, корунда, чешуйками мусковита, серицита, биотита и в легких фракциях — полуокатанными и окатанными зернами полевых шпатов (66,28%), кварца (30,06%), кремня и каких-то сильно выветрелых минералов, точнее неопределимых. Из включений в руде наблюдаются обломки фауны, вкрапления пирита и кальцита. Последний из них обособляется в виде отдельных, неправильно ограниченных зерен и сегрегаций размером до 0,3 мм, состоящих из зернышек величиной около 0,005 мм. Пирит наблюдается в виде мелких кристоллических стяжений. Приурочиваются они преимущественно к участкам, обогащенным гельшамозитом, и обломкам фауны. Количество последних ограничено. Общий фон руды в шлифах сильно обохрен гидроокисями железа.

По сравнению с приведенным описанием оолитовые руды из того же слоя в другой скважине, расположенной в том же районе в восточной части структуры, будучи в основных чертах близкими, имеют и целый ряд особенностей. Во-первых, они здесь залегают в самом низу песчаного горизонта (Div), т. е. в основании ардатовского горизонта;

во-вторых, они характеризуются серовато-бурой окраской и обломочно-оолитовым строением и, в-третьих, в составе их отмечаются следующие отклонения: а) уменьшение роли цементирующей массы до 30% за счет увеличения содержания оолитов шамозита до 35%, представленной к тому же в преобладающей части каким-то аллофановидным веществом, недействующим на поляризованный свет, б) более сильно выраженное замещение оолитов шамозита волокнистым сидеритом с образованием в ряде случаев псевдоморфоз по ним, в) увеличение размеров у оолитов до 1 мм, г) большая окатанность у кластического материала с появлением в нем даже макроскопически различных обломков карбонатных пород величиной до 0,5 см и д) наличие среди включений правильно ограниченных ромбоэдров сидерита величиной до 0,06 мм, в ряде случаев покрытых с поверхности бордюром из более тонкозернистого сидерита.

Оолитовые руды в отложениях михайловского горизонта всегда мелкооолитовые. У них оолитовое строение обнаруживается, как правило, только под микроскопом. По внешнему виду они напоминают аргиллиты и под этим названием обычно описываются. Оолитовые руды этого типа характеризуются либо зеленой окраской („зеленые“ оолитовые руды), либо коричневатой („шоколадные“ оолитовые руды). Те и другие обладают сланцеватым сложением. Для характеристики особенностей их мы приведем описание руды в качестве эталона по скв. № 396 у д. Туймазы. Представлены они здесь двумя прослоями, залегающими среди аргиллитов. Руда из нижнего прослоя характеризуется коричневатой окраской („шоколадная“ руда). В составе ее под микроскопом обособляются: а) цементирующая масса, б) оолиты алшамозита, в) терригенный материал и г) вкрапления пирита. Цементирующая масса составляет в руде около 30—35%. Представлена она в преобладающей части каким-то гелевидным веществом, недействующим на поляризованный свет, и частично чешуйчатым алшамозитом. Чешуйки последнего локализируются более густо вблизи оолитов. Они, нередко прилекая к ним, как бы их „обертывают“ с поверхности. Оолиты алшамозита составляют к массе руды около 50%. Форма у них обычно округлая, а размер колеблется в пределах 0,05—0,4 мм. Все оолиты характеризуются концентрически-скорлуповатым строением. Отдельные концентры их слагаются либо радиально-волокнистым агрегатом, либо чаще чешуйчатым. В последнем случае чешуйки алшамозита располагаются нередко параллельно или несколько косо к поверхности концентров. Внутри оолитов почти всегда наблюдается крипточешуйчатый агрегат алшамозита с примесью какого-то аллофановидного вещества. Терригенный материал в руде играет подчиненную роль. Количество его к массе руды составляет не более 15—20%. Представлен он в преобладающей части зернышками алевроитового облика. В составе тяжелой фракции (исключая пирит диагенетического происхождения и гидрогетит гипергенного генезиса) ведущую роль играют: черные рудные — магнетит, ильменит (22,55%), циркон (13,85%), турмалин (3,64%), и подчиненную — титанит (0,52%), рутил (0,39%), эпидот-цоизит (0,26%), роговая обманка (0,26%), пикотит (0,13%), гранат (0,13%), анатаз (0,13%) и в легкой фракции — зерна кварца (94,87%), кремня (2,72%) и полевых шпатов (2,49%). Включения пирита в руде встречаются в виде мелких кристоллических стяжений и притом довольно часто. Фон руды и составляющие его компоненты равномерно обохрены гидроокисями железа. Содержание в руде Al_2O_3 — 20,47%, Fe_2O_3 — 6,17% и FeO — 14,74%. Руда из верхнего прослоя обладает зеленой окраской („зеленая“ руда). В составе ее под микроскопом обособляются те же компоненты, что и в вышеописанной „шоко-

ладной" руде. В отличие от нее здесь отмечаются лишь три факта: а) уменьшение количества оолитов до 30—35% при соответствующем увеличении цементирующей массы до 50%, б) преобладание в терригенном материале тонкоилитских частиц и в) несколько повышенное содержание стяжений пирита.

По сравнению с приведенным описанием оолитовые руды среди михайловского горизонта в других местах, будучи в основных чертах близкими, имеют в своем составе целый ряд отклонений. Например, в "зеленой" руде восточной скважины у д. Туймазы отмечаются следующие особенности: а) увеличение роли цементирующей массы до 60% за счет соответствующего уменьшения содержания терригенного материала до 5—6%, б) преобладание в составе последнего пелитовых частиц и в) наличие включений в цементирующей массе сидерита, довольно равномерно рассеянных по всему фону, в виде зернышек с размером около 0,01 мм, местами кумулирующих в сегрегации величиной до 0,1 мм.

У д. Ардатовка имеются по скв. № 1/2 два прослоя руды: "шоколадной", примерно, в средней части михайловского горизонта и "зеленой" — в верхней. В первой из них при сопоставлении с "шоколадной" рудой у д. Туймазы отмечаются следующие особенности: а) уменьшение количества оолитов до 40—45% и терригенного материала до 2% за счет соответствующего увеличения содержания цементирующей массы (55%) и б) увеличение размеров у вкраплений зерен сидерита до 0,03 мм. В "зеленой" руде количество оолитов достигает 70% при соответствующем уменьшении содержания цементирующей массы (25—30%). Мелкие вкрапления сидерита рассеяны равномерно по всему фону цементирующей массы.

В Шугуровском районе в пункте (Р) имеются по скв. № 3 также два прослоя руды: "зеленой" внизу и "шоколадной" вверху. В первой из них наблюдаются следующие особенности: а) увеличение цементирующей массы до 70% за счет соответствующего уменьшения содержания оолитов шамозита (25—28%) и терригенного материала (2—3%), б) преобладание в последнем частиц пелитового облика и в) наличие вкраплений сидерита в виде зерен величиной до 0,03 мм, а в "шоколадной" руде — а) неоднородность в строении, проявляющаяся в одних местах в преобладании оолитов (до 75%), в других же — цементирующей массы (до 60%), и б) тенденция у зерен сидерита кумулироваться в сегрегации.

В другом пункте (С) имеются по скв. № 8 также два прослоя руды: внизу "зеленой" и вверху "шоколадной". В первой из них наблюдаются следующие особенности: а) неоднородность в строении, проявляющаяся в одних местах в преобладании цементирующей массы (до 75%), а в других — оолитов (до 65%), б) количество терригенного материала, преимущественно пелитового облика, не превышает 3%, в) наличие у вкраплений сидерита окристаллизованности в правильно образованные ромбоэдри. В верхнем прослое "шоколадной" руды отмечаются следующие особенности: а) также неоднородность в строении, выражающаяся в одних местах в увеличении содержания оолитов (до 80%), а в других — цементирующей массы (до 60—65%), б) уменьшение содержания вкраплений сидерита и в) механическая деформация, проявляющаяся в частности у оолитов в явлениях раздавливания.

В третьем пункте (Рз) прослеживается по имеющимся кернам скв. № 2 только руда "шоколадного" типа. У нее наблюдаются следующие особенности: а) преобладание в составе цементирующей массы, количество которой достигает 60—65%, второстепенное значение имеют

оолиты — около 35%, количество терригенного материала не превышает 1% и б) отсутствие вкраплений сидерита.

Прослои оолитовых руд локального развития с миграцией по профилю туймазинской свиты прослеживаются в отложениях ардатовского и нарышевского горизонтов. По имеющимся кернам они установлены в частности у д. Шугурово по скв. № 5, и в Шугуровском районе в пунктах (Р) по скв. № 3 и (С) по скв. № 8. В первом районе оолитовые руды выявлены условно в средней части ардатовского горизонта среди алевролитов на глубине 1742—1744 м, в верхней части того же горизонта среди песчано-глинистых алевролитов на глубине 1705—1714 м (в середине интервала) и в нижней и средней части нарышевского горизонта на глубине 1675,4—1681,3 м, 1642 м, 1639 м и 1637 м. В пункте (Р) руды прослеживаются условно в нижней части нарышевского горизонта на глубине 1833,5 м и в верхней на глубине 1764 м, а в другом пункте (С) — в средней части ардатовского горизонта на глубине 1725 м. Руды из прослоев локального развития, как правило, характеризуются ясно выраженным оолитовым строением. Они обладают коричневатобурой окраской и относятся к типу "бурых" оолитовых руд. В составе их обычно обособляются под микроскопом те же основные компоненты: а) цементирующая масса, б) оолиты шамозита, в) терригенный материал и г) включения некоторых второстепенных составных частей. У д. Шугурово цементирующая масса в нижнем прослое слагается агрегатом кальцита с размером зерен от 0,01 до 0,07 мм. Фон его обогатен гидроокисями железа. Оолиты шамозита имеют разную густоту расположения. Форма у них в большинстве случаев овальная, а размер колеблется от 0,3 до 1,5 мм. Оолиты характеризуются концентрически-скорлуповатым и радиально-волокнистым строением. Местами наружные их концентры замещаются с поверхности зернистым агрегатом кальцита. Оолиты, как правило, обогатены гидроокисями железа. Терригенный материал рассеян в цементирующей массе равномерно и представлен главным образом зернышками алевроитового облика. Участками среди цементирующей массы наблюдаются скопления гельшамозита в виде пятен. Местами в нем обособляются чешуйки шамозита и включения крип-токристаллических стяжений пирита. В составе руды ведущую роль играет цементирующая масса и гельшамозит, на долю которых приходится около 40—45%, второстепенную — оолиты шамозита около 30—35% и подчиненную — терригенный материал до 25%. У оолитов отмечается ориентировка в расположении по слоистости. В большинстве случаев они деформированы — раздавлены, развальцованы и иногда разорваны. Содержание в руде нерастворимого остатка при растворении в HCl и гранулометрический состав его приведены в таблице 1, минералогический состав отдельно для фракций > 0,1, 0,1—0,05 и 0,05—0,01 мм — в таблице 2 и химический состав руды в целом и обособленных оолитов — в таблице 3.

В составе оолитовой руды из второго прослоя с глубины 1705,5—1714 м наблюдаются те же основные компоненты. Цементирующая масса в руде представлена агрегатом сидерита с величиной зерна 0,03—0,06 мм. Оолиты шамозита имеют разную густоту распределения: местами содержание их составляет к массе руды около 40%, а иногда — только 10—15%. Форма, размер у них, а также и строение подобны оолитам из нижнего прослоя. Между оолитами в цементирующей массе сидерита наблюдаются: а) включения терригенного материала, б) скопления гельшамозита и чешуйчатого шамозита, расположенные обычно участками и преимущественно по направлению

слоистости, в) вкрапления крипнокристаллических стяжений пирита и г) изредка прожилки кальцита. В качестве характерной черты руды из этого прослоя является еще более сильно выраженная нарушенность, видимо, как результат позднее пережитого какого-то тектонического воздействия. Свидетельством этому служит прежде всего присутствие в руде повышенной трещиноватости, заполненной более поздними выделениями кальцита. Затем это же подтверждают явления деформации оолитов, которые выражаются: а) в сдавленности их и приплюснутости, сопровождаемые у одних оолитов нарушением внутреннего строения, а у других — даже полной его утратой, б) в растянутости оолитов с односторонним или двусторонним выжиманием в прилегающие части цементирующей массы сидерита, в) в разрывах с ясно выраженными явлениями трансляций частей оолита, г) в катаклазе оолитов с подвтыгиванием внутрь их обрывков прилегающих компонентов окружающей среды. Об явлениях нарушения свидетельствует также присутствие волнистого погасания у зерен сидерита, слагающих основу рудной массы. Из других более поздних процессов следует отметить два основных: а) обожривание руды гидроокисями железа за счет изменения сидерита, пирита, шамозита и б) кальцитизацию, как результат выделения из каких-то мигрирующих растворов. Содержание в руде нерастворимого остатка при растворении в HCl и гранулометрический состав его приведены в таблице 1, минералогический состав для фракций >0,1, 0,1—0,05 и 0,05—0,01 мм — в таблице 2 и химический состав руды — в таблице 3.

В других трех вышезалегающих рудных прослоях у д. Шугурово отмечаются только единичные обособленные оолиты шамозита или их обрывки, в ряде случаев со следами деформации. Они были установлены здесь в глинистом алевролите на глубине 1675,4—1681,3 м, в песчано-глинистом алевролите на глубине 1642 м и в аргиллите на глубине 1639 и 1637 м.

Оолитовые руды по обоим прослоям в пункте (Р) имеют много сходных черт с рудой из второго прослоя в районе д. Шугурово. В них обособляются те же основные компоненты. Цементирующая масса в них представлена также мелкозернистым сидеритом. Оолиты шамозита распределяются в цементирующей массе неравномерно, местами то гуще, то реже. Терригенный материал рассеян более или менее равномерно по всему фону цементирующей массы. Всюду также наблюдаются включения крипнокристаллических стяжений пирита. Но наряду с этим в рудах отмечается и целый ряд особенностей. В нижнем прослое руда обладает микрослоистостью. В ней ведущую роль играет цементирующая масса сидерита, которая слагает иногда нацело отдельные микропрослоя. На долю ее в руде приходится в среднем около 75%. Подчиненное значение в руде имеют оолиты шамозита, количество которых в отдельных микропрослоях достигает 30%, а местами только 8—10%, и второстепенное — терригенный материал, не превышая 5%. Оолиты, как правило, располагаются по направлению слоистости. Они имеют величину 0,5—0,9 мм. Форма у них обычно овальная, иногда резко приплюснутая в направлении слоистости. С периферии оолиты нередко замещаются мелкозернистым или волокнистым агрегатом сидерита. В отдельных случаях явления замещения охватывают весь оолит, где на фоне появившегося сидерита отмечаются в виде обрывков только реликты ранее бывшего оолита шамозита. Из включений в цементирующей массе наблюдаются: а) крипнокристаллические стяжения пирита, количество которых в отдельных микропрослоях достигает 10%; б) прожилки кальцита более позднего происхождения, в) пятна, сгустки

гидрогематита и гидрогетита. Фон руды в целом сильно обожрен гидроокисями железа. Химический состав руды приведен в таблице 3.

Оолитовая руда из верхнего прослоя в пункте (Р) обладает коричневатой бурой окраской и также микрослоистостью. В составе ее преобладает цементирующая масса, сложенная зернистым агрегатом сидерита с величиной зерна от 0,01 до 0,04 мм. Среди оолитов шамозита выделяются: а) оолиты недеформированные и б) оолиты деформированные. Первые из них обладают чаще всего овальной формой и величиной от 0,2 до 1,3 мм. Оолиты второй категории характеризуются, как правило, линзовидной формой, иногда растянутой как бы в пластинки, в том и другом случае с потерей правильности в строении, либо полностью, либо частично. В большинстве случаев эти оолиты шамозита оказываются сильно обожренными гидроокисями железа. Располагаются они почти всегда строго ориентированно по направлению слоистости, иногда с явлениями перегибания, что не отмечается у оолитов первой категории. Количество оолитов недеформированных составляет к массе руды около 10—15%, а оолитов второй категории, прослеживаемых только в отдельных микропрослоях, — 35%. Большинство оолитов недеформированных с поверхности замещается сидеритом, иногда с сохранением радиально-волокнистого и концентрически-скорлуповатого строения предшествовавшего шамозита. Количество терригенного материала в руде не превышает 5—7%. Из включений в руде наблюдаются: а) крипнокристаллические стяжения пирита и б) сгустки гидрогематита и гидрогетита. Химический состав руды приведен в таблице 3.

В пункте (С) отмечаются по скв. № 8 в керне с глубины 1725 м либо только единичные оолиты шамозита, либо местами мелкие пятнистые скопления их среди сидерита. Оолиты обладают здесь овальной формой и величиной, не превышающей 0,3 мм. В ряде случаев они с периферии замещены зернистым агрегатом сидерита.

Таблица 1

№ п/п	Место взятия кернов	Содержание в % по весу		Содержание в % по весу в нерастворимых остатках фракций в мм				Содержание в % по весу в фракциях					
		Растворимых компонентов	нерастворимых остатков в HCl	>0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	<0,01	>0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	>0,1	0,1—0,05	0,05—0,01
1	Д. Шугурово, скв. № 5, глуб. 1742—1744 м, оолитовая руда	21.28	78.78	1.03	0.66	62.25	36.06	79.43	20.57	28.00	72.00	12.84	87.16
2	Д. Шугурово, скв. № 5, глуб. 1705,5—1714 м, оолитовая руда	20.92	79.08	0.36	0.68	47.97	05.99	1.00	99.00	0.67	99.33	0.31	99.69

Таблица 2

Место взятия кернов	Д. Шугурово, скв. № 5, глуб. 1742—1744 м, оолитовая руда			Д. Шугурово, скв. № 5, глуб. 1705,5—1714 м, оолитовая руда		
Размер фракций в мм	>0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	>0,1	0,1—0,05	0,05—0,01

Содержание в % минералов в тяжелых фракциях

Черные рудные	6.66	4.58	36.8	3.42	19.79
Пирит (диагенетического происхождения)	51.06	14.46	5.3	60.24	1.69
Гидрогетит (гипергенного происхождения)	2.33	23.19		4.03	3.55
Эпидот-цоизит		0.27			1.36
Циркон	0.16	1.54		2.49	15.22
Гранат	0.16	0.27			0.17
Титанит		0.09		0.62	1.69
Рутил		0.18			0.34
Анатаз		0.09		0.31	3.23
Брукит				0.31	0.34
Пикотит					
Турмалин	0.16	0.54		0.31	9.98
Хлоритонд					0.17
Биотит					1.2
Мусковит		0.09			1.69
Зеленая слюдка					0.5
Роговая обманка	0.16				0.67
Корунд	0.32	0.09		0.31	
Шамозит	100	38.83	57.9	27.96	1.36
Выветрелые и обохренные (точно неопределимые)	0.16	54.61			37.05

Содержание в % минералов в легких фракциях

Кварц	3.5	42.40	86.13	0.77	11.96	95.04
Опал		0.24				
Кремень	0.5	3.12		97.44	86.27	2.31
Полевые шпаты		1.14	1.26	1.02	1.18	2.48
Мусковит						0.17
Шамозит		52.56	12.59			
Выветрелые и обохренные (точно неопределимые)	96.0	0.54	0.02	0.77	0.59	

Таблица 3

№ п/п	Место взятия кернов оолитовых руд	Содержание в % по весу										
		H ₂ O до 105°C	Потеря п/прокаливанием выше 105°C	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO
1	Д. Шугурово, скв. № 5, глуб. 1742,0 м, нижний прослой, оолитовая руда.	0.92	19.85	14.97	13.28	3.29	33.81	0.37	0.15	0.15	8.48	3.19
2	Тоже, обособленные оолиты из руды.	3.15	8.88	27.31	1.83	19.86	33.75	0.55	0.33	0.004	0.51	3.68
3	Тоже, глубина 1705,0—1714,0 м, второй снизу прослой, оолитовая руда.	1.18	13.58	38.78	12.11	2.79	26.53	0.57	0.13	0.07	0.54	1.80
4	Пункт (Р), скв. № 3, глуб. 1764,0 м, оолитовая руда.	3.63	7.81	40.21	11.72	14.76	16.76		сл	0.09	1.20	2.17
5	Тоже, глуб. 1738,5 м, оолитовая руда.	3.41	10.54	43.50	10.07	15.02	12.29		сл	0.14	1.08	1.21

Сопоставляя все выше отмеченные особенности у оолитовых руд во вновь выявленных месторождениях среди нижнефранских отложений, можно сформулировать следующие положения:

1) оолитовые руды во всех установленных месторождениях следует рассматривать как нижнефранские; осадки ардазовского и нарышевского горизонтов, содержащие руды, следует по возрасту синхронизировать с пашийской рудоносной свитой Урала и Приуралья и их надлежит именовать пашийской, а осадки михайловского горизонта — с кыновской свитой Приуралья и Урала;

2) оолитовые руды, залегающие в основании ардазовского горизонта и в средней—верхней части михайловского горизонта, как прослеживаемые в ряде пунктов, повидимому, могут служить в качестве более или менее надежного ориентира при стратиграфических сопоставлениях, в особенности при отсутствии в соответствующих осадках характерных остатков фауны и других надежных критериев;

3) оолитовые руды, залегающие среди отложений ардазовского и нарышевского горизонтов, относятся к типу шамозитовых руд („бурых“), а руды, приуроченные к отложениям михайловского горизонта, — к типу алшамозитовых („зеленые“ и „шоколадные“ руды), так как они всегда показывают в составе повышенное содержание глинозема (до 23,39% в пункте (С) с глуб. 1602,0 м и 23,81% в пункте (Р) с глуб. 1728,0 м);

4) оолитовые руды по составу цементирующей массы подразделяются на четыре группы: а) шамозитовые, где цемент, как и оолиты, представлены шамозитом или алшамозитом и гелшамозитом, например, в основании ардазовского горизонта у д. Туймазы по западной скважине и все руды среди михайловского горизонта, б) шамозитосидеритовые, например, руды локального развития у д. Шугурово по скв. № 5 (второй снизу прослой) и в пункте (Р) (верхний и

нижний прослой), в) шамозито-кальцитовые, например, у д. Шугурово из нижнего прослоя и г) шамозито-глинистые, например, в основании ардатовского горизонта у д. Туймазы.

5) оолитовые руды по содержанию терригенного материала в нижефранских отложениях характеризуются в общем повышенным количеством его, исключение составляют лишь руды, приуроченные к михайловскому горизонту, где терригенный материал имеет более ограниченное распространение;

6) руды всегда оказываются в той или иной степени измененными; из процессов изменения, проявившихся в рудах, следует особо выделить в качестве основных следующие: а) раскристаллизацию геляшамозита, выражающуюся в появлении за счет его чешуйчатого шамозита, б) обохривание гидроокисями железа за счет окисления главным образом пирита, сидерита, шамозита и в) механическую деформацию, выражающуюся, в частности у оолитов, в раздавливании, развальцовании и т. п. Из процессов изменения особого внимания заслуживают явления метасоматоза, в частности проявляющиеся на оолитах шамозита при замещении их сидеритом и кальцитом, с образованием по ним даже иногда псевдоморфов.

Что же касается условий образования оолитовых шамозитовых руд, то по этому вопросу у авторов имеется пока еще мало фактических данных, чтобы обоснованно делать какие-либо вполне доказанные выводы. Однако, на основании уже имеющихся фактов, можно высказать следующие основные положения:

1) оолитовые руды среди нижефранских отложений во всех изученных месторождениях представляют собой типичные осадочные морские образования, на что еще ранее указывал Н. М. Страхов.

2) оолитовые руды своим возникновением обязаны непосредственному осаждению из водных растворов в мелководных, по всей вероятности, прибрежных частях, как пишет Н. М. Страхов, „островного... или глубоко изрезанного“ моря, в условиях заливов, бухт, лиманов и т. п., где существовала обстановка шамозитовой фации, в той или иной степени зараженной сероводородным брожением;

3) процесс образования руд в более сложном случае слагался из трех стадий: а) в первой — начальной стадии происходило накопление терригенного материала и выпадение геляшамозита, как первой рудной генерации, б) во второй стадии наступал момент выпадения волокнистого шамозита вокруг терригенного материала и геляшамозита с образованием оолитов, как второй генерации шамозита, в) в третьей стадии происходило выпадение геляшамозита, как более поздней генерации, и иногда сидерита, в ряде случаев замещавшего шамозит в оолитах;

4) развитие нижефранских оолитовых руд на Русской платформе, по видимому, не ограничивается изученными районами Башкирии и Татарии; они, по всей вероятности, имеют распространение и в других, близ лежащих областях.

И. А. АНТРОПОВ

НОВЫЕ ВИДЫ ФОРАМИНИФЕР ВЕРХНЕГО ДЕВОНА НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ ВОСТОКА РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

При исследовании девонских отложений восточной части Русской платформы нами были встречены, преимущественно в карбонатных породах, довольно многочисленные фораминиферы.

Среди обнаруженных форм значительная часть принадлежит новым видам и родам. В предлагаемой работе приводится описание некоторых новых видов фораминифер из верхнедевонских отложений Шугуровского района Татарской Республики и Куйбышевской области.

Вертикальное распределение описанных видов сведено в помещаемой ниже таблице.

Большинство видов принадлежит семейству *Saccamminidae* — 9 видов и 2 вариетета; семейству *Reophacidae* принадлежит один вид, семейству *Lagenidae* (?) — один вид, семейству *Heterohelicidae* (?) — один вид. Вопрос о систематическом положении рода *Tscherdynevella* gen. nov. остается пока нерешенным; это же можно сказать о роде *Syniella* Reith.

Автор весьма благодарен Д. М. Раузер-Черноусовой и В. А. Чердынцеву за советы и помощь, особенно при выделении новых родов, а О. А. Липиной за внимательный просмотр материала и замечания.

Вертикальное распределение фораминифер в верхнем девоне.

Наименование форм	Фаменский ярус		Франский ярус
	Известняковая свита	Известняково-доломитовая свита	Наддоманиковская свита
1. <i>Vicinesphaera squalida</i> gen. et sp. nov.	×	× ¹	
2. <i>Vicinesphaera angulata</i> gen. et sp. nov.	+	+ ¹	×
3. <i>Parathurammmina dagmarae</i> var. <i>crassithec</i> var. nov.			
4. <i>Parathurammmina cushmani</i> var. <i>minima</i> var. nov.	+	+ ¹	×
5. <i>Parathurammmina gekkeri</i> sp. nov.	×	× ²	○
6. <i>Parathurammmina radiata</i> sp. nov.		+ ²	
7. <i>Parathurammmina lipinae</i> sp. nov.		○ ³	+
8. <i>Parathurammmina magna</i> sp. nov.			

Наименование форм	Фаменский ярус		Франский ярус
	Известняковая свита	Известняково-доломитовая свита	Наддоманиковская свита
9. <i>Corbis nodosus</i> gen. et sp. nov.	o		×
10. <i>Corbis depressus</i> gen. et sp. nov.			+
11. <i>Lagenamina sheshmae</i> sp. nov.	×		×
12. <i>Rauserina notata</i> gen. et sp. nov.	+	+ ²	×
13. <i>Caligella borovkensis</i> gen. et sp. nov.		×	
14. <i>Eovolulina elementa</i> gen. et sp. nov.	+	+ ²	×
15. <i>Tscherdyncevella acervulinoides</i> gen. et sp. nov.			+
16. <i>Shuguria flabelliformis</i> gen. et sp. nov.			○
17. <i>Syniella tortuosa</i> sp. nov.			×
18. <i>Syniella tenuis</i> sp. nov.			○

Примечание: ○ — редко;

— — обычно

× — часто.

¹ В-прослое известняка в пограничной части с известняковой свитой.

² В-прослое известняка в пограничной части с наддоманиковой свитой.

ОПИСАНИЕ ВИДОВ

Семейство Saccamminidae

Род *Vicinesphaera* gen. nov.

Раковина свободная, по форме близкая к шарообразной, однокамерная, с неровной поверхностью. Стенка известковая, однородная, темная. Апертуры не наблюдались.

Голотип — *Vicinesphaera squalida* gen. et sp. nov.

Род близок к роду *Archaeosphaera* Sul., однако, от последнего отличается неправильной формой раковины.

Vicinesphaera squalida gen. et sp. nov.

Табл. I, фиг. 1, 2

Раковина свободная, однокамерная, по форме близкая к шарообразной, с неровной поверхностью.

Размеры. Диаметр раковины равен 0,120—0,250 мм.

Стенка известковая, тонкозернистая, темная, у некоторых экземпляров коричневатая. Внутренняя поверхность стенки образует почти правильную сферическую полость раковины, а наружная — шероховатая и имеет выступы в местах утолщения стенки. Толщина стенки неравномерная и изменяется от 20 до 60 м.

Апертуры не наблюдались.

Сравнение. По общей форме раковины, отсутствию апертур и структуре стенки описываемый вид близок к *Archaeosphaera minima* Sul., однако существенно отличается от последнего неправильной формой, очень толстой стенкой и неровной поверхностью.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 6. Довольно часто встречающаяся форма.

Возраст. Фаменский ярус.

Голотип — шлиф № 62/609 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Vicinesphaera angulata gen. et sp. nov.

Табл. I, фиг. 3, 4

Раковинка свободная, однокамерная, угловатая; в сечении образует многоугольник, иногда довольно правильной формы.

Размеры. Диаметр раковины колеблется от 0,100 до 0,315 мм.

Стенка раковинки темная, известковая, тонкозернистая, однородная; толщина ее — от 20 до 30 м у малых экземпляров и от 40 до 80 м у крупных.

Апертура не наблюдалась.

Сравнение. От *Vicinesphaera squalida* gen. et sp. nov. отличается угловатой внешней формой раковины.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 6. Обычная форма.

Возраст. Фаменский ярус.

Голотип — шлиф № 62/596 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Род *Parathuramina* Suleimanov, 1945.

Parathuramina dagmarae var. *crassithecæ* var. nov.

Табл. I, фиг. 5, 6

Раковинка шарообразная, однокамерная, свободная. Поверхность раковины покрыта многочисленными шиповидными апертурными выростами.

Размеры. Диаметр раковины колеблется в пределах 0,130—0,360 мм, чаще — 0,200—0,260 мм.

Стенка однослойная, относительно толстая, темносерая, известковая, тонкозернистая. Толщина стенки изменяется в пределах 15—20 м. Толщина стенки апертурных выростов 8—12 м.

Апертуры многочисленные, округлые, открывающиеся на концах апертурных каналов, проходящих внутри апертурных выростов. Среднее количество апертурных выростов в разрезе — 4—5. Наибольшая измеренная длина их — 85 м. Наибольший измеренный диаметр апертурных каналов — 20 м.

Сравнение. От *Parathuramina dagmarae* Sul. этот вариант отличается толстой стенкой, большей длиной и большим диаметром апертурных каналов.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 7. Частая форма.

Возраст. Наддоманиковская свита франского яруса.

Голотип — шлиф № 71/531 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Parathuramina cushmani var. *minima* var. nov.

Табл. I, фиг. 7, 8

Раковинка свободная, шарообразная, однокамерная с неровной поверхностью.

Размеры. Диаметр раковины колеблется в пределах 0,120—0,180 мм.

Стенка раковины однослойная, темная, известковая, тонкозернистая; толщина ее неравномерна и в среднем равна 16—30 μ ; у отдельных экземпляров, однако, она колеблется в пределах 6—20 μ , а у некоторых — от 20 до 40 μ .

Апертуры многочисленные, округлые, расположены на поверхности раковинки на концах апертурных каналов, проходящих через стенку. Максимальный измеренный диаметр апертурных каналов равен 26 μ .

Сравнение. Этот вариант от основной формы отличается, главным образом, меньшими размерами и более толстой стенкой.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 6. Обычная форма.

Возраст. Фаменский ярус.

Голотип — шлиф № 61/620 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Parathurammia gekkeri sp. nov.

Табл. I, фиг. 9, 10

Раковинка свободная, почти шарообразная, однокамерная. На поверхности раковины выступают слабо и сильно выдающиеся сосочковидные апертурные выросты. Среднее количество выростов в сечении раковины 4—5. Высота выростов в среднем равна 20—30 μ , иногда доходит до 50 μ .

Размеры. Диаметр раковины (без апертурных выростов) — 0,080—0,235 мм, наиболее часто — 0,140—0,160 мм.

Стенка раковины известковая, тонкозернистая и состоит из двух слоев — внутреннего, тонкого и внешнего — более толстого. Внутренний слой стенки темный, тонкий — 4—8 μ ; толщина его у каждой раковины равномерная. Наружный слой стенки более светлый, иногда с расплывчатыми внешними контурами и неравномерный по толщине, которая в среднем равна 20—30 μ , но в отдельных местах раковины иногда снижается до 12 μ , а иногда достигает 50 μ .

Апертуры многочисленные, округлые, открывающиеся на концах каналов, проходящих внутри сосочковидных возвышений на поверхности раковины. Ширина апертурных каналов — от 6 до 8 μ ; длина апертурных каналов — до 70 μ .

Сравнение. Этот вид наиболее близок к *Parath. suleimanovi* Lp., ms., но отличается от последней, главным образом, двухслойной стенкой.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 6 и № 7, Куйбышевская область, скв. Б-2. Частая форма.

Возраст. Фаменский ярус и наддоманиковая свита франского яруса.

Голотип — шлиф № 61/602 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Примечание. Вид назван в честь палеоэколога проф. Р. Ф. Геккера (ПИН АН).

Parathurammia magna sp. nov.

Табл. I, фиг. 11, 12

Раковина сравнительно большая, шарообразная, однокамерная, свободная. На поверхности раковины многочисленные сосочковидные апертурные выросты, число которых в разрезе обычно 8—10.

Размеры. Диаметр раковины колеблется в пределах 0,460—0,770 мм.

Стенка раковины известковая, тонкозернистая, темносерая. Иногда на внутренней стороне стенки наблюдается светлый слой поперечно-волокнутого кальцита. Темный слой стенки имеет толщину от 10 до 25 μ ; светлый слой достигает толщины 25 μ .

Апертуры многочисленные, округлые, находятся на концах небольших сосочковидных апертурных выростов. Наибольшая измеренная высота выростов — 50 μ , наибольший диаметр апертур — 20 μ .

Сравнение. Этот вид наиболее близок к *Parath. dagmarae* Sul., от которой отличается большей величиной раковины.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 7.

Возраст. Наддоманиковая свита франского яруса.

Голотип — шлиф № 71/531 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Parathurammia radiata sp. nov.

Табл. II, фиг. 1, 2, 3

Раковина небольшая, угловато-шарообразной формы, однокамерная, свободная. На поверхности раковины много шиповидных апертурных выростов; число их в сечении раковины — 2—3.

Размеры: диаметр раковины колеблется в пределах 0,080—0,150 мм; наиболее часто встречаются раковины малых размеров. Длина шиповидных выростов — 70—95 μ у раковин малых диаметров и до 125—145 μ у крупных экземпляров. Средний диаметр выростов 16—20 μ .

Стенка раковины темносерая, однослойная, известковая, тонкозернистая. Толщина стенки колеблется от 8 до 16 μ у мелких экземпляров и от 16 до 35 μ у крупных.

Апертуры многочисленные, округлые на концах апертурных каналов, проходящих в шиповидных выростах. Средний диаметр апертурных каналов у малых раковин — 6 μ , у крупных — 12 μ .

Сравнение. Описываемый вид отличается от остальных видов этого рода своей оригинальной формой — сравнительно малыми размерами и очень длинными апертурными выростами.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 7, Куйбышевская обл., скв. Б-2.

Возраст. Верхняя часть франского и нижняя часть фаменского ярусов. Довольно редкая форма.

Голотип — шлиф № 72/529 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Parathurammia lipinae sp. nov.

Табл. II, фиг. 4

Раковина шарообразной формы, однокамерная, свободная. На поверхности раковины выступают шиповидные апертурные выросты; обычное число их в сечении — 4—5. Длина выростов достигает 120 μ .

Размеры. Диаметр раковины равен 0,210—0,300 мм.

Стенка раковины известковая, трехслойная. В составе стенки два темных слоя — наружный и внутренний и заключенный между ними светлый слой. Все три слоя неравномерны по толщине. Толщина одного темного слоя имеет колебания от 4 до 8 μ . Светлый слой по

толщине колеблется в пределах от 8 до 16 μ . Толщина стенки раковины, обычно, убывает в местах близких к апертурным выростам, в начале же последних средний светлый слой выклинивается, а темные сливаются. В основной своей части апертурные выросты имеют однослойную темную стенку равную по толщине 4—6 микронам.

Апертуры многочисленные, округлые, открывающиеся на концах каналов, проходящих внутри образованных стенкой раковины выростов. Ширина апертур равна 6—8 μ . Длина апертурных каналов до 0,120 мм.

Сравнение. Этот вид наиболее близок к *Parath. spinosa* Lipina, nsc.; при описании последнего автором отмечается, что у некоторых экземпляров наблюдалась трехслойная стенка. Основываясь на нашем материале и располагая вышеуказанным замечанием О. А. Липиной, мы считаем возможным выделить формы с трехслойной стенкой в самостоятельный вид.

Местонахождение. Куйбышевская обл., скв. Б-2. Туймазинский район. Довольно редкая форма.

Возраст. Фаменский ярус.

Голотип — шлиф № 21/14 хранится в Геологич. институте Казанского филиала АН СССР.

Примечание. Вид назван по фамилии исследовательницы палеозойских фораминифер О. А. Липиной (ИГН АН).

Род *Corbis* gen. nov.

Раковинка, по всей вероятности, свободная, однокамерная, коробочковидная. Стенка известковая темная. Апертура не наблюдалась. Генотип — *Corbis nodosus* gen. et sp. nov.

Corbis nodosus gen. et sp. nov.

Таб. II, фиг. 5, 6

Раковинка, по всей вероятности, свободная, однокамерная, вытянутая, угловатая.

Размеры. Длина большего диаметра 0,250—0,270 мм, длина меньшего — 0,125—0,145 мм.

Стенка известковая, тонкозернистая, однородная, темносерая с неровной внутренней и наружной поверхностями. Толщина стенки непостоянная и изменяется в пределах от 10 до 40 μ .

Апертура не наблюдалась.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 6. Довольно частая форма.

Возраст. Наддоманиковская свита франского яруса.

Голотип — шлиф № 61/631 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Corbis depressus gen. et sp. nov.

Таб. II, фиг. 7, 8

Раковинка свободная, однокамерная, неправильно-коробочковидной формы с вдавленными участками стенки, имеющей неровные наружную и внутреннюю поверхности.

Размеры: длина большего диаметра 0,50—0,54 мм, меньшего — 0,220—0,400 мм.

Стенка известковая, однородная, тонкозернистая, довольно толстая, темносерая, толщина ее неравномерная и изменяется от 20 до 60 μ .

Апертура не наблюдалась.

Сравнение. От *Corbis nodosus* gen. et sp. nov. Этот вид отличается большими размерами раковины, наличием пережимов и более толстой стенкой.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 6.

Возраст. Наддоманиковская свита франского яруса.

Голотип — шлиф № 62/632 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Род *Lagenammia* Rhumbler, 1911.

Lagenammia sheshmae sp. nov.

Таб. II, фиг. 9, 10

Раковинка свободная, почти правильной сферической формы с несколько оттянутой частью, прилегающей к апертуре. Поверхность ровная.

Размеры. Диаметр раковинки — 0,090—0,135 мм.

Стенка темная, известковая, тонкозернистая. Толщина стенки почти равномерная, кроме области близ апертуры, где она несколько утолщена; средняя толщина стенки 6—8 μ , однако, у малых особей она измеряется лишь 4 μ , достигая у крупных экземпляров 12 μ . В области апертуры у мелких экземпляров стенка имеет толщину от 10 до 15 μ , а у более крупных до 25 μ .

Апертура округлая, располагающаяся на вершине оттянутой части раковины. Иногда стенка в области апертуры образует вырост, вытянутый в виде шейки снаружи раковины и вдающийся небольшим раструбом внутрь ее. Наибольший измеренный диаметр апертуры — 12 μ у малых экземпляров и 20 μ у крупных.

Сравнение. Описываемый вид близок к *Lagenammia bulbosa* Dunn и *Lagenammia cucurbita* Moreman из силурийских отложений, но отличается от последних значительно меньшими размерами и известковой тонкозернистой стенкой.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 6 и № 7. Часто встречающаяся форма.

Возраст. Наддоманиковская свита франского яруса и известняковая свита фаменского яруса.

Голотип — шлиф № 61/592 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Род *Rauserina* gen. nov.

Раковина свободная, состоит она из двух шарообразных камер. Стенка раковины известковая, тонкозернистая. Апертура небольшая — в стенке разделяющей камеры.

Генотип — *Rauserina notata* gen. et sp. nov.

Этот новый род наиболее близок к роду *Sorosphaera* Brady и отличается от последнего, в основном, строением стенки: у *Sorosphaera* она песчаная, грубозернистая, а у *Rauserina* — известковая, тонкозернистая.

Rauserina notata gen. et sp. nov.

Таб. III, фиг. 2, 5.

Раковина свободная, состоит она из двух шарообразных камер. Иногда камеры бывают различны по диаметру, но колебания эти незначительны.

Размеры: диаметр отдельных камер — от 60 до 80 μ ; длина раковинки колеблется в пределах 100—140 μ .

Стенка известковая, тонкозернистая, темносерая; обычно она однородная, но иногда различим более или менее четко выраженный внутренний тонкий слой более темный, чем остальная часть стенки. Внутренняя перегородка между камерами имеет толщину 4—5 μ , постепенно уменьшающуюся к апертуре.

Апертура небольшая — в стенке разделяющей камеры; максимальный измеренный ее диаметр — 8 μ .

Сравнение. Описываемый вид наиболее близок к *Sorosphaera* Brady из силурийских отложений, от которых отличается структурой стенки и, кроме того, значительно меньшими размерами. Возможна также близость *Rauserina* gen. nov. к роду *Bisphaera* Birnia; от представителей которого описываемые экземпляры отличаются вполне обособленными камерами и отсутствием внутреннего светлого слоя стенки.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 6. Куйбышевская обл., скв. Б-2.

Возраст. Фаменский ярус и наддоманиковая свита франского яруса. Частая форма.

Голотип — шлиф № 21/5 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Примечание. Этот род назван в честь одного из основателей советской школы микропалеонтологии Д. М. Раузер-Чернусовой (ИГН АН).

Семейство Reophasidae

Род Caligella gen. nov.

Раковина свободная, состоит она из начальной камеры и трубчатого продолжения в начале согнутого, а затем прямого с слабыми пережимами в местах деления на камеры. Камеры разделены довольно длинными септами. Стенка известковая, темносерая. Апертура на конце трубки.

Геноголотип — *Caligella borovkensis* gen. et sp. nov.

Caligella borovkensis gen. et sp. nov.

Табл. II, фиг. 11 и 12, табл. III, фиг. 1

Раковинка свободная, состоит она из начальной камеры шарообразной формы и трубчатого продолжения, вначале согнутого, а далее прямого цилиндрического или слабо расширяющегося. Трубчатая часть раковины иногда с пережимами в местах, разделяющих камеры.

Размеры очень небольшие. Диаметр начальной камеры равен 0,060—0,092 мм, с преобладанием значений около 0,070—0,080 мм. Диаметр трубчатой части раковины равен 0,050—0,090 мм, длина прямой части 0,130—0,300 мм, с преобладанием значений 0,250—0,300 мм.

В трубчатой части раковины наблюдалось 5—6 камер. Камеры плоские, ширина их почти равна высоте. Септы, разделяющие камеры, — довольно длинные и явно выступают.

Стенка известковая, тонкозернистая, темносерая, сравнительно гладкая. Толщина стенки равняется 8—16 μ , причем большей толщины она достигает в выпрямленной части.

Апертура, — узкая при выходе из начальной камеры, несколько сужающаяся септами в трубчатой части и открывающаяся на конце трубки.

Сравнение. По общей форме описываемый вид возможно близок к представителям родов *Lituotuba* Rumbler и *Lituotubella* Rauser, однако существенно отличается от них главным образом отсутствием клубкообразной части раковины и вполне ясной септацией ее трубчатой части. Эти соображения позволяют с большей уверенностью отнести новый род к сем. Reophasidae.

Местонахождение. Куйбышевская обл., скв. Б-2. Частая форма.

Возраст. Нижняя часть фаменского яруса.

Голотип — шлиф № 22/1 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Семейство Lagenidae (?)

Род Eovolutina gen. nov.

Раковинка шаровидная, состоит из двух камер, расположенных так, что наружная камера полностью объемлет внутреннюю.

Стенка известковая, темносерая.

Апертура простая, терминальная.

Геноголотип — *Eovolutina elementa* gen. et sp. nov.

Eovolutina elementa gen. et sp. nov.

Табл. III, фиг. 6, 8

Раковинка шаровидная с гладкой поверхностью, состоит из двух камер — внутренней и полностью ее объемлющей внешней.

Размеры. Диаметр внутренней камеры — 0,056—0,080 мм, диаметр внешней камеры — 0,105—0,150 мм.

Стенка однослойная, темносерая, известковая, тонкозернистая. Толщина ее от 4 до 8 μ у внутренней камеры и от 6 до 16 μ у наружной камеры.

Апертура простая терминальная, измеренная ширина ее 0,016 мм.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 6. Куйбышевская обл., скв. Б-2. Часто встречающаяся форма.

Возраст. Фаменский ярус.

Голотип — шлиф № 21/14 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Семейство(?)

Род Tscherdyncevella gen. nov.

Раковинка свободная или прикрепленная, неправильной формы, состоит она из многочисленных, беспорядочно расположенных последовательно нарастающих камер. Стенка известковая, темная.

Апертуры у основания камер.

Геноголотип — *Tscherdyncevella acervulinoides* gen. et sp. nov.

Tscherdyncevella acervulinoides gen. et sp. nov.

Табл. III, фиг. 9, 11

Раковинка свободная или прикрепленная неправильной формы, состоит она из нескольких, иногда многочисленных, беспорядочно расположенных полусферических камер, последовательно нарастающих друг на друга.

Размеры: наибольший общий размер раковинки $0,200 \times 0,340$ мм. Наибольшее количество камер, встреченных в сечении, — 27. Размеры отдельных камер колеблются в пределах: высота — 25 — 34 μ , ширина основания 40 — 60 μ .

Стенка темная, известковая, тонкозернистая, однородная. Толщина ее колеблется от 8 до 20 μ , причем большей она достигает в вершине камер, утоньшаясь в их боковых частях.

Стенка пронизана многочисленными мелкими порами, заметными при большом увеличении.

Апертуры небольшие, открываются у основания камерок.

Сравнение. Описываемый вид наиболее близок к роду *Tuberitina* Gallow. et Harlton, но отличается от последнего отсутствием базального диска и менее правильной формой камер.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 6. Обычно встречающаяся форма.

Возраст. Наддоманиковая свита франского яруса.

Голотип — шлиф № 61/634 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Примечание. Этот род назван в честь известного исследователя фораминифер проф. В. А. Чердынцева (Каз. гос. ун-т).

Семейство *Heterohellicidae*?

Род *Shuguria* gen. nov.

Раковина свободная веерообразно-плоскостной формы. На ранней стадии она спирально-плоскостная, затем двурядная и многорядная; в последней стадии роста имеются несколько разобщенных рядов. Стенка известковая, темная.

Апертуры отмечаются в виде отверстий на периферии.

Геноголотип — *Shuguria flabelliformis* gen. et sp. nov.

Shuguria flabelliformis gen. et sp. nov.

Табл. III, фиг. 12

Раковина на ранней стадии развития спирально-плоскостная, затем несколько камер расположены двурядно, и позднее нарастание камер многорядное и ряды камер веерообразно распространяются в бока раковины, а одна сторона раковины в периферии образует почти прямую линию. В последней стадии роста раковины неравномерен и отдельные ряды камер выдаются над сплошной частью раковины.

Размеры раковины: наибольшая ширина по периферии равна 0,840 мм; наибольшее расстояние от начальной части раковины до конечных камер 0,590 мм, наименьшее — 0,330 мм.

Высота камер колеблется от 0,012 до 0,060 мм; ширина их от 0,050 до 0,420 мм в сплошной части раковины и от 0,065 до 0,170 мм в отдельных выдающихся рядах камер.

Стенка известковая, тонкозернистая, темная, однородная. Толщина ее изменяется в незначительных пределах — от 8 до 12 μ , лишь в местах пережимов между рядами камер достигает 20 μ .

Апертуры многочисленные в виде отверстий в камерах на периферии.

Сравнение. По основным признакам описываемый вид и род наиболее близок к роду *Pavonina* d'Orbigny семейства *Heterohellicidae*. Однако новый вид существенно отличается от представителей рода *Pavonina* многорядностью раковины следующей за двурядной стадией роста и наличием своеобразных разобщенных рядов камер в конечной стадии роста раковины.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 6. Редкая форма.

Возраст. Наддоманиковая свита франского яруса.

Голотип — шлиф № 61/68 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Семейство(?)

Род *Syniella* Reitlinger, 1948

Syniella tortuosa sp. nov.

Табл. III, фиг. 13, 14

Раковинка свободная, шарообразно-угловатой формы, состоит она из 5—6 рядов трубчатой камеры, навитой клубкообразно. При навитии трубка меняет направление под тупым или острым углом, причем изгибы камеры параллельны. Иногда трубка раздваивается.

Размеры: диаметр раковинки колеблется в пределах 0,310—0,530 мм. Наибольшая длина прямо идущего отрезка трубки 0,105, наименьшая во внутренней части раковинки — 0,020 мм. Диаметр трубки колеблется в пределах 0,018—0,022 мм; какой-либо закономерности в изменении размера диаметра во внутренних и внешних оборотах не наблюдается.

Стенка раковинки известковая темная, однородная, тонкозернистая; толщина ее равна 10—25 μ .

Апертура образована открытым концом трубки.

Сравнение. От единственного, известного, до сих пор, кембрийского вида этого рода — *Syniella invenusta* Reitlinger новый вид отличается, главным образом, большими общими размерами раковины, большим количеством оборотов трубчатой камеры, несколько меньшей длиной прямых участков ее.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 6. Частая форма.

Возраст. Наддоманиковая свита франского яруса.

Голотип — шлиф № 62/635 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

Syniella tenuis sp. nov.

Табл. III, фиг. 15

Раковинка угловатая, состоит она из 5 рядов трубчатой камеры, изгибы камеры параллельны.

Размеры: диаметр раковинки колеблется в пределах 0,100—0,320 мм; длина прямых участков камеры — от 0,060 до 0,100 мм; диаметр трубки колеблется в пределах 8—12 μ .

Стенка раковины известковая, темная, тонкозернистая, однородная. Толщина ее одинакова с диаметром трубки и измеряется 8—12 μ .

Апертура образована открытым концом трубки.

Сравнение. От *Syniella invenusta* Reitling. и от *Syniella tortuosa* sp. nov. описываемый вид отличается, главным образом, почти вдвое меньшим диаметром трубки и значительно меньшей толщиной стенки.

Местонахождение. Шугуровский район, скв. № 6. Редкая форма.

Возраст. Наддоманиковая свита франского яруса.

Голотип — шлиф № 61/691 хранится в Геологическом институте Казанского филиала АН СССР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирина Л. М. Новые виды известковых водорослей и фораминифер пограничных слоев девона и карбона. Советская геология, сбор. 28. 1948.

2. Раузер-Черноусова Д. М. Род *Harporhagmella* и близкие к нему формы. Тр. ИГН АН СССР, в. 62, 1948.
3. Рейтлингер Е. А. Кембрийские фораминиферы Якутии. Бюллетень МОИП, т. XXII, вып. 2, 1948 г.
4. Сулейманов И. С. Новые виды мелких фораминифер из турнейского яруса Ишимбаевского нефтеносного района. ДАН СССР, т. XI, VIII, № 2, 1945.
5. Кешмэн А. Фораминиферы. Перевод, 1933.
6. Dunn P. H. Silurian Foraminifera of the Mississippi Basin. Journ. of Paleont., 1942, vol. 16, No 3.
7. Ireland H. A. Devonian and silurian Foraminifera from Oklahoma. Journ. of Paleont. 1939, vol 13, No 2.

ОБЪЯСНЕНИЕ К ТАБЛИЦАМ

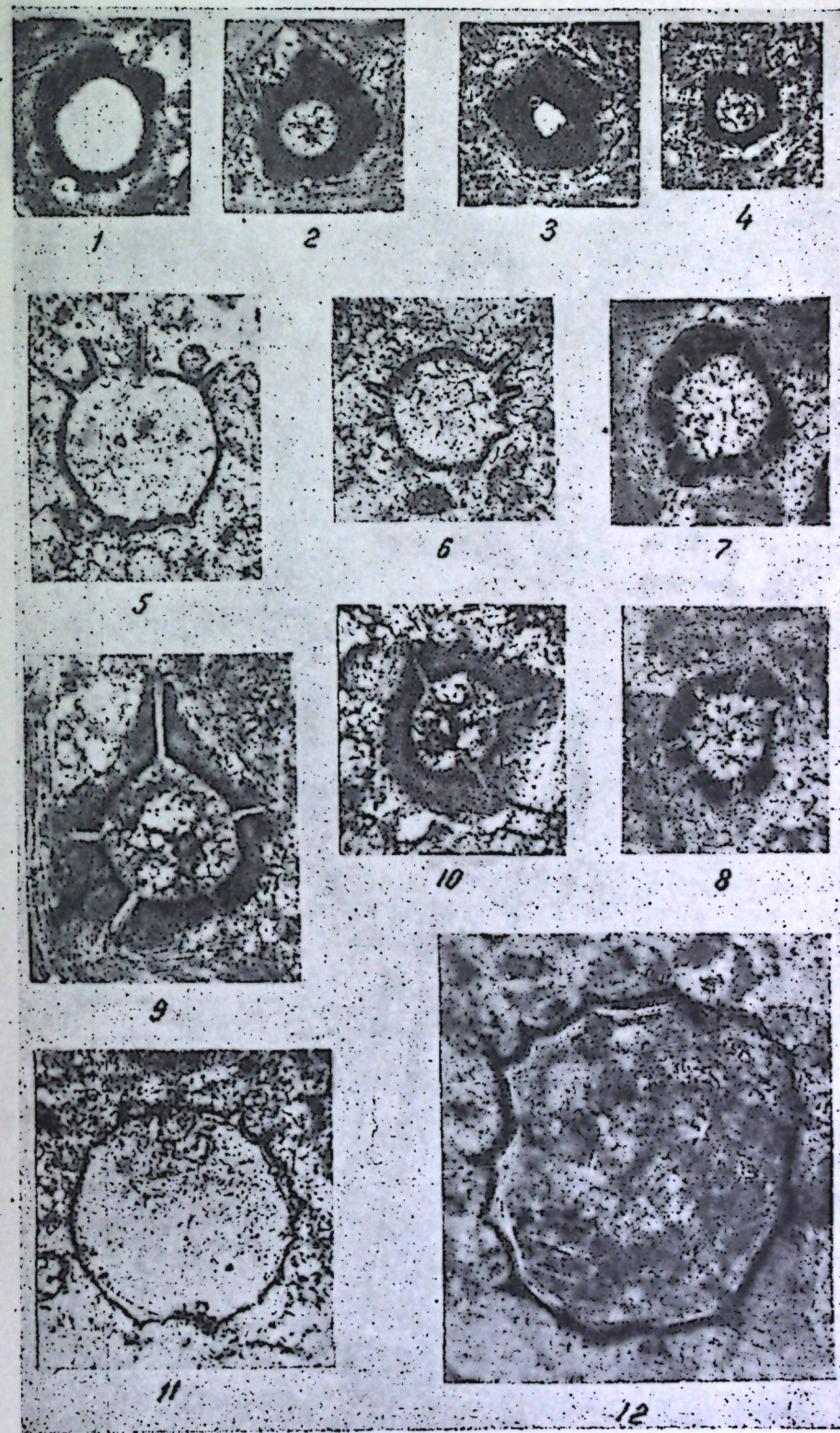
Таблица I

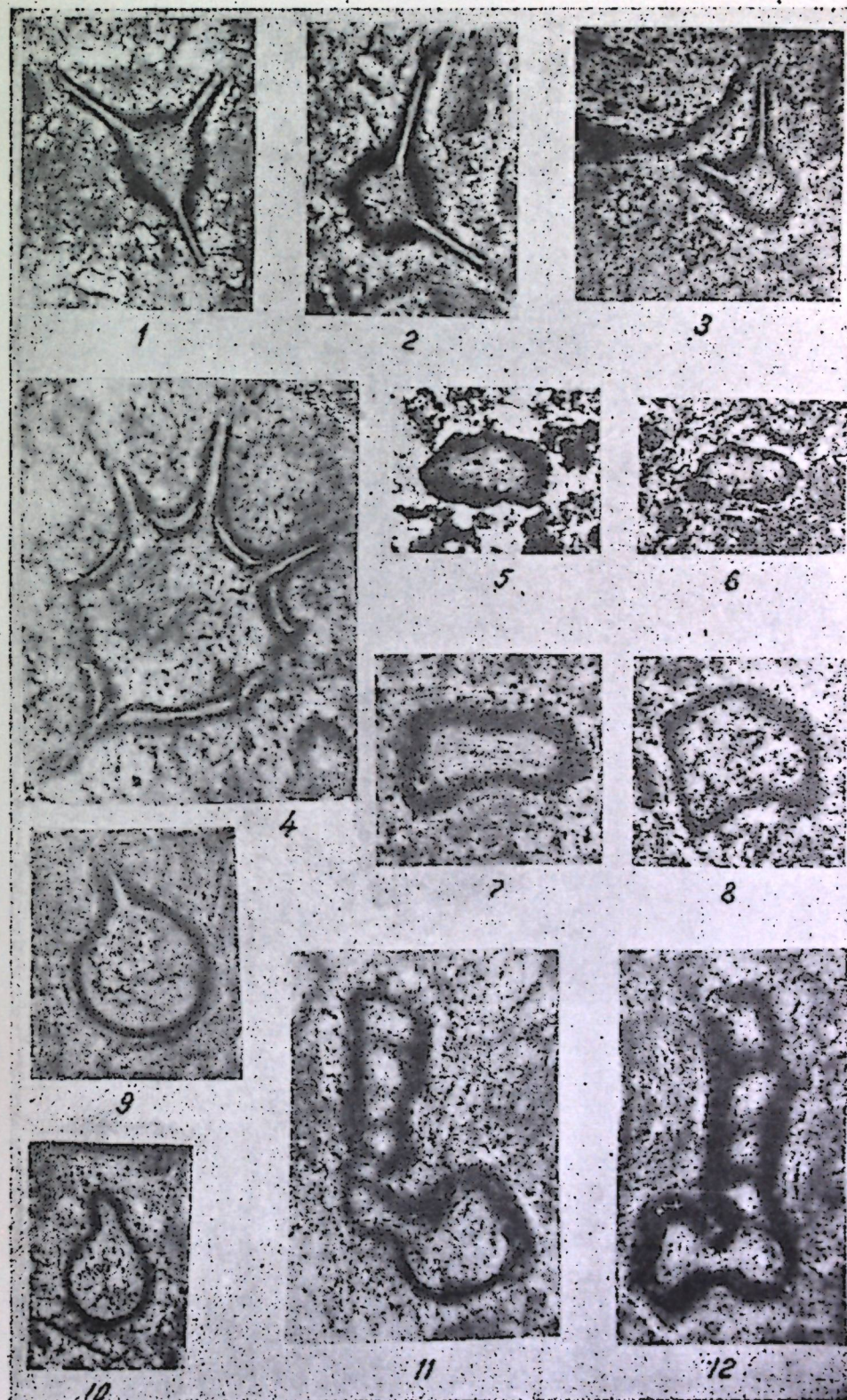
- Фиг. 1—2. *Vicinesphaera squalida* gen. et sp. nov.
1. Голотип, Шугурово, скв. 6, фаменский ярус, шлиф № 62/609, $\times 60$.
2. Там же, шлиф № 61/590, $\times 60$.
- Фиг. 3—4. *Vicinesphaera angulata* gen. et sp. nov.
3. Голотип, Шугурово, скв. 6, фаменский ярус, шлиф № 62/596, $\times 60$.
4. Там же, шлиф № 62/591, $\times 60$.
- Фиг. 5—6. *Parathuramina dagmarae* var. *crassithecra* var. nov.
5. Голотип, Шугурово, скв. 7, наддоманиковая свита франского яруса, шлиф № 71/531, $\times 40$.
6. Там же, шлиф № 71/530, $\times 40$.
- Фиг. 7—8. *Parathuramina cushmani* var. *minima* var. nov.
7. Голотип, Шугурово, скв. 6, фаменский ярус, шлиф № 61/620, $\times 140$.
8. Там же, шлиф № 62/621, $\times 140$.
- Фиг. 9—10. *Parathuramina gekkeri* sp. nov.
9. Голотип, Шугурово, скв. 6, фаменский ярус, шлиф № 61/602, $\times 140$.
10. Там же, шлиф № 61/603, $\times 140$.
- Фиг. 11—12. *Parathuramina magna* sp. nov.
11. Голотип, Шугурово, скв. 7, наддоманиковая свита франского яруса, шлиф № 71/531, $\times 60$.
12. Там же, шлиф № 71/530, $\times 60$.

Таблица II

- Фиг. 1—3. *Parathuramina radlata* sp. nov.
1. Голотип, Шугурово, скв. 7, наддоманиковая свита франского яруса, шлиф № 72/529, $\times 140$.
2. Там же, шлиф № 73/529, $\times 140$.
3. Там же, шлиф № 71/531, $\times 140$.
- Фиг. 4. *Parathuramina lipinae* sp. nov.
- Голотип, Куйбышевская обл., скв. Б-2, фаменский ярус, шлиф № 21/14, $\times 140$.
- Фиг. 5—6. *Corbis nodosus* sp. nov.
5. Голотип, Шугурово, скв. 6, наддоманиковая свита, шлиф № 61/631, $\times 60$.
6. Там же, шлиф № 62/631, $\times 60$.
- Фиг. 7—8. *Corbis depressus* sp. nov.
7. Голотип, Шугурово, скв. 6, наддоманиковая свита, шлиф № 62/632, $\times 40$.
8. Там же, шлиф № 62/632, $\times 40$.
- Фиг. 9—10. *Lagenamina sheshmae* sp. nov.
9. Голотип, Шугурово, скв. 6, фаменский ярус, шлиф № 61/592, $\times 140$.
10. Куйбышевская обл., скв. Б-2, шлиф № 21/14, $\times 140$.
- Фиг. 11—12. *Calligella borovkensis* gen. et sp. nov.
11. Голотип, Куйбышевская обл., скв. Б-2, фаменский ярус, шлиф № 22/1, $\times 140$.
12. Там же, шлиф № 21/14, $\times 140$.

Таблица I.





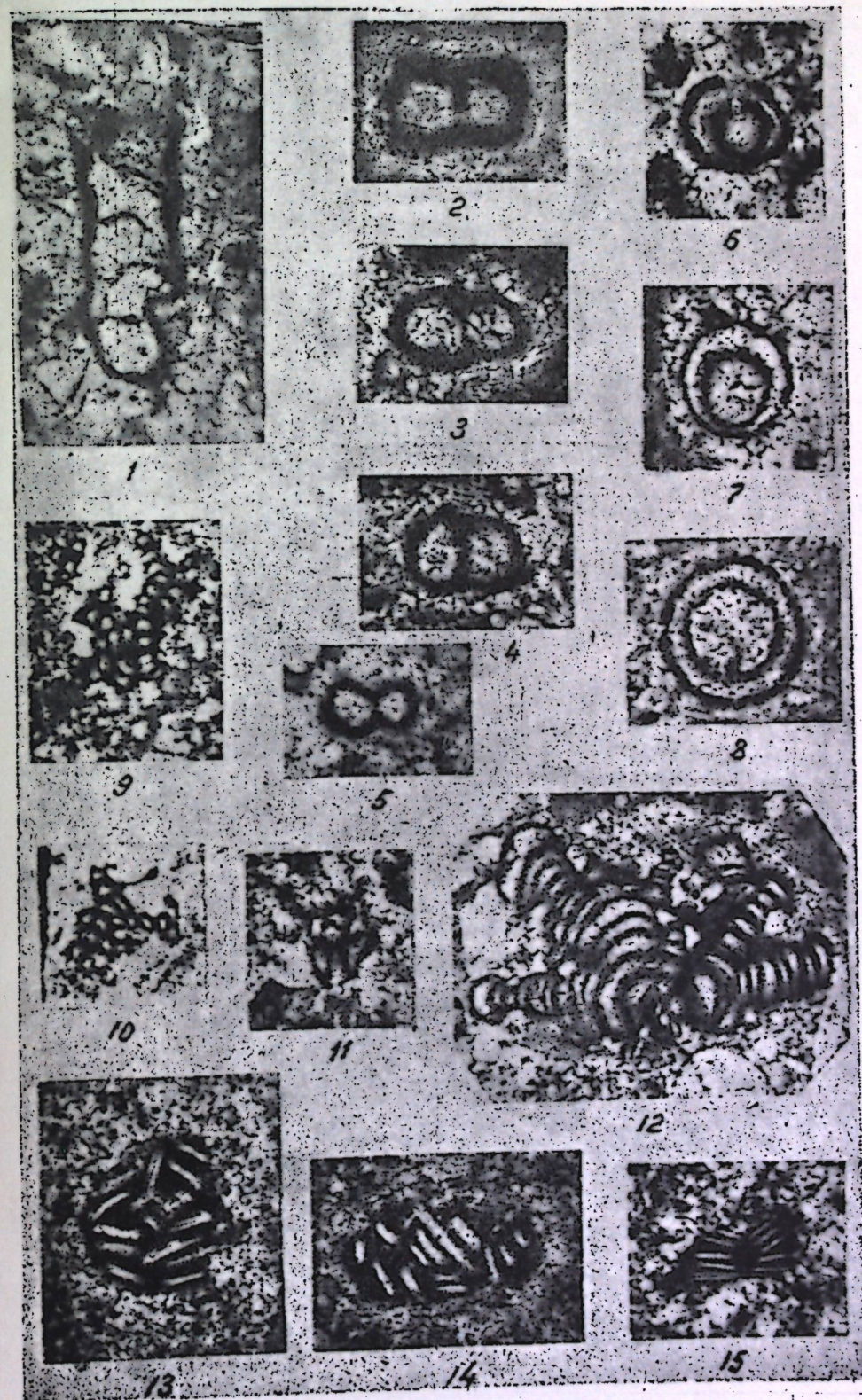


Таблица III

Фиг. 1. *Caligella borovkensis* gen. et sp. nov.

Куйбышевская обл., скв. Б-2, шлиф № 21/14, ×140.

Фиг. 2—5. *Rauserina notata* gen. et sp. nov.

2. Голотип, Куйбышевская обл., скв. Б-2, наддоманиковая свита франского яруса, шлиф № 21/5, ×140.

3. Там же, шлиф № 21/4.

4. Шугурово, скв. 6, фаменский ярус, шлиф № 61/26, ×140.

5. Куйбышевская обл., скв. Б-2, наддоманиковая свита, шлиф № 21/12, ×140.

Фиг. 6—8. *Eovolulina elementa* gen. et sp. nov.

6. Голотип, Куйбышевская обл., скв. Б-2, наддоманиковая свита, шлиф № 21/14, ×140.

7. Там же, шлиф № 21/5, ×140.

8. Там же, шлиф № 21/4, ×140.

Фиг. 9—11. *Tscherdynevella aceroulinoides* gen. et sp. nov.

9. Голотип, Шугурово, скв. 6, наддоманиковая свита, шлиф № 61/634, ×60.

10. Там же, шлиф № 62/634, ×60.

11. Там же, шлиф № 61/631, ×60.

Фиг. 12. *Shuguria flabelliformis* gen. et sp. nov.

Голотип, Шугурово, скв. 6, наддоманиковая свита, шлиф № 61/68.

Фиг. 13—14. *Syniella tortuosa* sp. nov.

13. Голотип, Шугурово, скв. 6, наддоманиковая свита, шлиф № 62/635, ×60.

14. Там же, шлиф № 61/634, ×60.

Фиг. 15. *Syniella tenuis* sp. nov.

Голотип, Шугурово, скв. 6, наддоманиковая свита, шлиф № 61/691, ×60.

Л. М. МИРОПОЛЬСКИЙ

О СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ УФИМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ТАТАРИИ

1. При решении любых теоретических проблем и практических задач, связанных с пермскими отложениями, всегда приходится прямо или косвенно соприкасаться с вопросами стратиграфии. Но в этой области, к сожалению, мы наталкиваемся до сих пор еще на неустойчивость существующих схем стратиграфических подразделений и единства их номенклатуры. В настоящее время отсутствие строго установленных кодификационных правил в расчленении по возрасту любых отложений, в том числе и пермских, на самостоятельные стратиграфические единицы дает основание каждому геологу-стратиграфу при желании выделять в региональных схемах „свои“ ярусы, свиты, а в локальных схемах — „свои“ горизонты, толщи, пачки, серии, слои и т. п. Сейчас как будто бы даже стало правилом и притом весьма модным, что геолог-стратиграф, проработавший подряд несколько лет в одной и той же области или местности, почти обязательно стремится выделить если не новые ярусы, то во всяком случае какие-нибудь новые названия для уже существующих подразделений. Причем все это авторами их расценивается, повидимому, как какие-то „сверхоткрытия“ или в лучшем случае как научные „новшества“. В результате такого „бесправия“ и „произвола“ в литературе по стратиграфии пермских отложений накопилось уже значительное количество региональных и в особенности локальных схем с множеством подразделений, названий по географическим пунктам, литологическим признакам, буквам и т. д. Причем большинство этих схем и преобразований продолжает оставаться дискуссионным, а споры и полемика по ним, а также и по названиям, порождают со временем появление нередко опять-таки нечто нового. Само собой разумеется, прогресс в познании стратиграфии перми должен быть, и он нам понятен, в особенности в связи с усиленным ее изучением в последние три десятилетия. Однако положения „разброда“ в этом вопросе не должно быть, и оно в дальнейшем совершенно нетерпимо. Дискуссии должны быть сведены возможно скорее в какую-то единую, вполне разумную и обоснованную стратиграфическую схему, а геологи-стратиграфы должны быть ограничены в стратиграфических преобразованиях строгими кодифицированными нормами.

2. В истории развития наших знаний о пермской системе на востоке Русской платформы попытки крупных расчленений пермских отложений наметились давно, еще в начале второй половины прошлого столетия. В установлении стратиграфии их уже неоднократно создавались такие положения, когда казалось, что поставленная цель была как будто бы в каком-то приближении достигнута. Так, однажды было

время, когда в начале шестидесятых годов Р. Людвиг находил в пермских отложениях востока Русской платформы полное подобие германскому диасу. Он обособлял среди них внизу толщу красноцветных пород и сверху — цехштейн, а комплекс вышележащих пестроцветных мергелистых пород (ныне отложения татарского яруса) относил к триасу (двухчленное деление). Эту точку зрения позднее поддержал Меллер, но она просуществовала недолго. В восьмидесятых годах пермские отложения по предложению вначале С. Н. Никитина, а затем более отчетливо Ф. Н. Чернышева стали подразделяться на три горизонта: 1) нижнюю красноцветную толщу, 2) цехштейн ("серия В") и ярус пестрых мергелей — по С. Н. Никитину — "татарский ярус" (трехчленное деление). Нижняя же пермь в современном понимании обособлялась Ф. Н. Чернышевым и большинством других современников в особую стратиграфическую единицу — пермокарбон, как нечто отдельное от перми и карбона. Подобное положение противоречило правилам геологической номенклатуры и поэтому трехчленная схема расчленения перми со временем вызвала возражения. Было предложено ввиду необоснованности выделения пермокарбона, как самостоятельного стратиграфического комплекса, образования, их слагающие, относить к нижней перми. А. П. Карпинский в 1874 году выделил из них нижнюю часть пермокарбона в артинский ярус, а А. А. Штукенберг в 1898 году верхнюю — в кунгурский ярус. Таким образом, трехчленное подразделение перми оказалось нереальным и отпало. На смену его еще совсем недавно — в 1915 году А. В. Нечаевым была предложена схема с пятичленным делением пермских отложений при выделении нижней перми, включающей два яруса — артинский и кунгурский, и верхней перми, включающей три яруса — уфимский, казанский и татарский. В настоящее время существует две схемы: четырехчленная в том же виде, что и предыдущая, но без уфимского яруса, и пятичленная с подразделением нижней перми на три яруса — сакмарский, артинский и кунгурский и верхней перми на два яруса — казанский и татарский, но опять-таки без уфимского. Первой схемы сейчас стало придерживаться большинство геологов-стратиграфов, изучающих пермские отложения, в том числе и местных, например, В. А. Чердынцев, Е. И. Тихвинская, что видно хотя бы из описания стратиграфии перми Татарии в сборнике "Геология и полезные ископаемые", и ряд других исследователей. Вторая же схема, предложенная в недавнем прошлом В. Е. Руженцевым, находится еще в стадии своего оформления и становления. Первые попытки ее применения в частности к стратиграфии нижнепермских отложений Татарии и прилегающих к ней областей имеются пока только у Г. И. Теодоровича. Он выделил среди нижнепермских отложений в пределах Татарии сакмарский ярус (включающий здесь швагериновый, тастубский и стерлитамакский горизонты), артинский и в незначительном развитии кунгурский ("в районе устья р. Ижа").

3. Самостоятельное стратиграфическое существование уфимских отложений в качестве стратиграфической единицы среди пермских наслоений востока Русской платформы было впервые намечено, по видимому, еще Р. Людвигом в начале шестидесятых годов прошлого столетия, как аналога мертвого красного лежа в Германии. Этот взгляд поддержал позднее Ф. Н. Чернышев, который обособил их в виде самостоятельного стратиграфического члена в трехчленной схеме, как нижнюю красноцветную толщу. Самостоятельное стратиграфическое значение уфимских отложений, наконец, особо подчеркнул в 1915 году А. В. Нечаев, который в пятичленной схеме выделил их среди верхнепермских образований в виде самостоятель-

ного яруса, названного им уфимским. При этом среди уфимских отложений Приуралья А. А. Краснопольским, А. А. Штукенбергом, Ф. Н. Чернышевым, А. В. Нечаевым и некоторыми другими современниками в то время обособлялись два горизонта: нижний — мергелисто-песчаная толща с довольно резкими фациальными отличиями в разных местах и верхний — медистые песчаники и группа красноцветных пород. Эти отложения Р. Людвигом, Ф. Н. Чернышевым, А. В. Нечаевым и большинством их современников рассматривались как совокупность континентальных образований. А. В. Нечаев, например, по этому поводу прямо писал: "отложения уфимского яруса получили начало в континентальной области, при господстве жаркого, сухого климата. Образовались они отчасти субаэрально, в виде эоловых скоплений и отложений временных водных струй и потоков, отчасти же субакватически, как осадки мелких пресноводных или солоноватых бассейнов". Эта точка зрения на происхождение уфимских отложений, как осадков в основном континентальных, господствует до сих пор применительно и к территории Татарии.

4. В принятой к употреблению в двадцатых и тридцатых годах пятичленной стратиграфической схеме А. В. Нечаева главный удар несогласий выпал на самостоятельное стратиграфическое существование уфимского яруса. Прежде всего начались сомнения с того, где ему быть? А. А. Борисяк выделил его из верхнепермских отложений в самостоятельный средний отдел системы. Позднее, ввиду возражений и отсутствия достаточных доказательств к этому, он отказался от выдвинутого положения и переместил уфимский ярус в нижний отдел перми. Этот же взгляд высказывал М. Э. Нойнский благодаря тесной связи уфимских слоев с доломито-гипсовыми образованиями кунгура и шустово-денятинской свиты. Одновременно с этим Г. Н. Фредериксом были высказаны сомнения о самостоятельном стратиграфическом существовании уфимских отложений среди геохронологической шкалы перми. Он предложил считать верхнюю их часть синхронной казанскому ярусу и рассматривать как особый фациальный тип выражения последнего. Вместе с этим еще ранее П. И. Кротовым, А. А. Черновым, А. Н. Замятинным, а затем более определенно Г. Н. Фредериксом и другими стали высказываться мысли о частичной синхронности нижней части уфимских отложений галогенным и терригенным толщам кунгура. В связи с этим в 1931 году Г. Н. Фредерикс прямо писал: "в области Вятской, Казанской и Пермской губерний мы совершенно не находим осадков уфимского яруса, здесь его нет и не было; все известные нам отложения относятся или к казанскому или к кунгурскому ярусу". По его мнению отложения уфимского яруса "обнимают разновременные образования, сходные по литологическому составу и ... окраске" и речь должна идти не о самостоятельном уфимском ярусе, а "только об уфимской формации, придавая этому термину не столько стратиграфическое, сколько литологическое значение". К этой точке зрения позднее присоединились с теми или иными вариациями во взглядах А. Д. Архангельский, Н. Г. Кассин, А. Н. Мазарович, А. В. Хабаков и многие другие. Так, например, А. Н. Мазарович по этому поводу в 1939 году писал следующее: "в настоящее время... уфимского яруса, как возрастного стратиграфического горизонта, не существует и что отложения красных пород, лежащие ниже цехштейна, частично параллельны его нижним горизонтам, в большей же части они представляют очень сложно построенный комплекс континентальных пород, соответствующий кунгурскому ярусу". "Очень многие геологи", как он пишет далее,

„отрицают даже возможность применять к этому комплексу термин „уфимский“, так как он не представляет собою яруса в понимании А. В. Нечаева“. Для уфимских отложений вместо яруса того же наименования было предложено название уфимской свиты. Причем одни исследователи относят её к нижней перми, синхронизируя с верхними горизонтами кунгура, другие — к нижеказанским отложениям, как аналогу нижней их части, а некоторые, как, например, Е. И. Тихвинская подразделяют уфимскую свиту на две самостоятельные свиты — юговскую, синхронную верхнему кунгуру. Таким образом, уфимский ярус отпал, отпала также и уфимская свита, а из вышеприведенной цитаты А. Н. Мазаровича видно, что применение термина „уфимский“ к вышеуказанным отложениям становится даже неудобным, и он должен рассматриваться как нечто архаичное из терминологии по стратиграфии перми.

5. Однако взгляда, отражающего полное устранение стратиграфического значения термина „уфимский“, сейчас придерживаются не все геологи, работающие по стратиграфии перми. Точка зрения А. В. Нечаева на самостоятельность уфимского яруса, соответствующего по времени накоплению осадков между кунгурским и казанским ярусами, до сих пор полностью не изжита. Некоторые из геологов-стратиграфов считают этот вопрос еще спорным и требующим уточнения. Так, например, М. М. Толстихина по этому поводу в очерке по перми Урала в 1944 году прямо пишет: „окончательно решенным этот вопрос не может считаться“ и на геологической карте Урала одномиллионного масштаба, отредактированной Д. В. Наливкиным и И. И. Горским, уфимские отложения в западном Приуралье сохраняются в обособленном и самостоятельном виде и обозначаются уфимским ярусом. Наряду с этим многие геологи до сих пор еще сохраняют при описаниях термины „уфимский ярус“, „уфимская свита“, „уфимская эпоха“ и т. д. Так, например, Д. В. Наливкин употребляет их в 1944 году при описании тектоники Урала, где в частности на странице 515-й он прямо пишет: „после отложения уфимского яруса процессы поднятия, разрушения и сноса почти прекращаются“. О ярусе же у него идет речь и на странице 513-й, а на сессии ученого совета Всесоюзного нефтяного научно-исследовательского института он в прениях по докладам о геологии и нефтеносности Второго Баку прямо заявил в 1945 году следующее: „те красноцветы, которые на громадной площади перекрываются цехштейном, представляют особый ярус, за которым можно сохранить название уфимского“. Название „уфимские отложения“ сохраняет и Н. С. Шатский, употребляя его в 1945 году при описании верхнепалеозойских структур платформенной части Волго-Уральской области. Об „уфимских“ же отложениях и „уфимской свите“ в Башкирском Приуралье пишут Н. М. Страхов и А. И. Цветков в 1946 году при характеристике парагенезиса карбонатных минералов в отложениях соляных лагунных водоемов и многие другие геологи. Причем первый из авторов — Н. М. Страхов — в 1932 году в более отчетливой форме принимал взгляд А. В. Нечаева на уфимский ярус и считал тогда уфимский век как самостоятельный континентальный этап в геологической истории Русской платформы. Взгляд о стратиграфической самостоятельности уфимских отложений был более резко выдвинут в 1948 году почти одновременно К. Р. Чепиковым и автором. Первый из них по этому поводу писал следующее: „в пределах всей Волго-Уральской области, т. е. на большей части территории распространения уфимских отложений, эти последние являются более древними, чем спириферовые слои, и более молодыми,

чем кунгурские... отложения, и следует считать, что уфимские отложения в стратиграфическом отношении являются самостоятельной единицей... Уфимский век существовал и был весьма важным этапом в геологической истории Русской платформы“. Те же мысли высказал и автор тогда же применительно к территории Татарии.

6. Для территории Татарии полное устранение уфимских отложений под тем или иным названием из стратиграфической схемы перми неприемлемо и не имеет под собой никаких оснований. На взгляд автора они здесь присутствуют и существуют как вполне самостоятельная стратиграфическая единица, правда, не везде развитая. Это положение подтверждают следующие факты:

а) несогласное залегание уфимских отложений на эродированной и местами закарстованной поверхности нижеартинских образований с перерывом, повидимому, охватывающим довольно значительный промежуток времени,

б) несогласное перекрытие уфимских отложений нижеказанскими наслоениями с явлениями размыва и перемыывания,

в) вклинивающееся положение уфимских отложений между нижеказанскими и нижеартинскими наслоениями, т. е. залегание „в клин“.

г) своеобразный и обособленный от подстилающих и прикрывающих отложений литологический облик уфимских осадков, представленный преимущественно кластолитами,

д) отличный состав терригенных компонентов в уфимских осадках и

е) особые геохимические черты элементарного состава твердой, жидкой и частично газовой фаз.

7. Факт залегания уфимских отложений на эродированной, местами закарстованной поверхности нижеартинских образований на территории Татарии общеизвестен и сейчас никем не оспаривается. На это указывал еще А. В. Нечаев для верховьев р. Шешмы, где, по его мнению, отложения уфимского яруса налегают „на неравномерно размывтую поверхность верхнего карбона“ (в современном понимании нижеартинских отложений). Позднее наличие этого факта здесь подтвердили Г. В. Распопов, М. Г. Солодухи и Е. И. Тихвинская. Последняя в частности для района д. Шугурово по этому поводу прямо писала: „уфимская свита налегает... на резко эродированную поверхность артинских отложений“... и далее продолжает „в бассейне р. Шешмы... отдельные, частью тектонического, частью эрозионного и карстового происхождения западины, выполненные уфимскими образованиями между выступами, достигают иногда не менее двух-трех десятков метров“. Аналогичное явление отмечалось уже давно и в приустьевой части р. Иж М. Э. Ноинским и А. П. Блудоровым. В 1939—1940 годы этот же факт был детально прослежен В. В. Сахаровым, Ф. А. Бегишевым и частично автором по скважинам на р. Каме на отрезке от устья р. Иж до д. Камские Поляны (ниже устья р. Вятки), где одновременно с этим было установлено присутствие в основании уфимских отложений брекчии, местами достигающей значительной мощности. Подобные же факты в предвоенные годы и в годы Отечественной войны были отмечены по скважинам в Чистопольском районе и в Закамье. В связи с этим, например, М. С. Кавеев указывает на несогласное залегание уфы на артинских отложениях, а Г. С. Порфирьев по Причистопольскому району пишет следующее: „контакт уфимской свиты... с нижележащими образованиями крайне неровный, почти повсюду замечается выполнение уфимскими породами депрессий древнего рельефа и включения галек-доломитовых пород, указывающие на размыв карбонатно-суль-

фатной толщи нижеартинских отложений". В последние годы наличие эрозионного рельефа у нижеартинских отложений и присутствие местами мощных скоплений брекчии в основании уфимских образований было установлено Б. В. Селивановским в Марийской республике и в прилегающих районах Кировской области, а также К. Р. Чепиковым по р. Соку и в целом ряде других мест, расположенных восточнее.

Автор, изучая в течение последних десяти лет контакт соприкосновения нижеартинских и уфимских отложений и их взаимоотношение по материалам скважин из разных районов долины Камы и Закамья, установил:

а) выветренность с поверхности нижеартинских отложений, сильную их дренированность, местами доуфимскую закарстованность и появление в отдельных местах красноцветности, как признаков доуфимской коры выветривания;

б) залегание уфимских отложений на разных горизонтах нижеартинских наслоений и срезание последних на различную глубину, в одних местах при частичном охвате только верхнего известнякового комплекса, в других же с полным уничтожением его и захватом подлежащих толщ сульфатито-доломитового комплекса;

в) элювиально-аллювиальный облик брекчии, иногда с обломками той или иной окатанности, представляющей собой тип "мусорных" образований;

г) наличие в нижеартинских отложениях ясно выраженных процессов гипергенного облика, как-то: обохривания пород гидроокисями железа, марганца и других хромофорных элементов семейства железа (в результате изменения железосодержащих минералов пирита, монтмориллонита, нонтронита и некоторых других и привноса извне), силикации-кварцизации, окремнения, циллеритизации и некоторых других, как следствие гипергенных преобразований в древней доуфимской коре выветривания; и

д) присутствие в "мусорных" образованиях обломков пород заведомо нижеартинского возраста.

Последний факт автором прослежен в скважинах по долине Камы и восточнее в Закамье. На него еще ранее указывала Е. И. Тихвинская. В связи с этим она тогда писала следующее: "глины красные и коричневые, залегающие на эродированную поверхность артинских известняковых масс, в основании обогащаются крупнообломочным материалом — щебнем и галькой известняков". Позднее на это же указывали В. В. Сахаров, Г. С. Порфирьев, что видно из ранее приведенной его цитаты, и некоторые другие.

8. Факт несогласного залегания нижеказанских отложений на подстилающие уфимские образования со следами размыва на территории Татарии отмечается отдельными исследователями уже в течение последних двух десятилетий. Свидетельством этому служат указания в литературе на следующие три явления в пределах Татарии:

а) размыв с поверхности уфимских отложений и присутствие у них местами неровного рельефа, заметно отличающегося по абсолютным отметкам даже на коротких расстояниях, так, например, у д. Бакирово, по данным М. Г. Солодухо, кровля уфимских отложений на расстоянии 0,5 км отклоняется на 19 м, в районе д. Шугурово, по данным В. М. Бутрова, — на 21 м, тоже отмечается Е. И. Тихвинской у дд. Сарабикулово, Сугушлы и П. С. Черновым по реке Ик, а размыв местами с карманообразно углубленной, местами поднимающейся резкими уступами вверх поверхностью уфимской свиты, по данным М. Э. Ноинского, в приустьевой части р. Иж;

б) наличие местами в приграничной зоне соприкосновения уфимских и нижеказанских отложений конгломератов, например, по данным А. П. Блудорова, по р. Степному Заю у д. Тихоновка и обломков глин в основании нижеказанских отложений, например, А. П. Блудорова, по р. Иж в расчистке № 7;

в) наличие явно выраженного перемывания и переотложения размываемых осадков уфы. По этому поводу Е. И. Тихвинская в очерке по уфимской свите в пределах 109-го листа пишет следующее: "кроме следов размыва/верхов уфимской толщи, для ряда случаев можно отметить несомненные следы перемывания верхних горизонтов водами наступающего нижеказанского моря", свидетельством чему, по ее мнению, служит местами "неожиданное наличие чисто морских организмов среди красноцветных, типично континентальных по происхождению толщ уфимской свиты бассейна р. Шешмы". В этом случае, повидимому, речь должна идти об осадках основания нижеказанских отложений, так как В. М. Бутров, на фактах которого она базируется, объясняет это, по ее же данным, "переотложением уфимских слоев при наступлении нижеказанского моря". Далее Е. И. Тихвинская продолжает: "Факты подобного же, не менее энергичного смыва красноцветного материала с затопляемых пространств и быстрого погребения его под морскими нижеказанскими отложениями могут быть отмечены для района г. Елабуги, дд. Прости, Соболеково на р. Каме". Одновременно с этим Е. И. Тихвинская пишет и о срезании уфимских отложений абрадирующей морской трансгрессией нижеказанского моря и появлении благодаря этому в краевых областях развития уфы более низких ее горизонтов. Об этом можно сделать заключение из следующих ее слов в том же очерке: "...вниз по Каме по мере появления и последовательного увеличения в мощности пачки морских нижеказанских образований, вплоть до устья р. Вятки, должны в уфимской свите иметь все более и более низкие стратиграфические горизонты срезаемой морской трансгрессией нижеказанского века верхнекупурской континентальной толщи".

Автор, анализируя в последние годы соотношение уфимских и нижеказанских отложений и контакт их соприкосновения в обнажениях по рр. Каме, Ик, Мензеле, Милли, Кичуй, Шешме и по керновым материалам в Закамье, установил:

а) залегание нижеказанских осадков на разных горизонтах уфимских отложений, например, при сопоставлении их соотношений в ряде пунктов Закамья, г. Елабуга, в окрестностях Ижевского источника и в ряде других мест, а местами в окрестностях д. Нурлат, а также, как уже давно известно, в западной части Татарии и в прилегающей восточной части Марийской республики, прямо, минуя уфу, на эродированную, иногда закарстованную поверхность нижеартинских наслоений;

б) переход уфимских отложений в прикрывающие их нижеказанские осадки в большинстве случаев плавный, но наряду с этим в ряде мест отмечается волнистость полого моделизированной поверхности между ними, это наблюдается, например, в обнажениях правого берега р. Ик на отрезке от д. Абсаямово до д. Муслимкино, по долинам рек Мензеля, Милли, по данным В. А. Полянина, у д. Сарабикулово, а также отклонения в абсолютных отметках кровли уфимских отложений на десяток и больше метров в ряде пунктов Закамья, местами с уменьшением мощности в сводовой части структур (д. Верхняя Баланда с 20 до 5 м);

в) присутствие следов перемывания и переотложения размываемых уфимских осадков в основании нижеказанских отложений, свидетель-

ством чему служит появление в них тонких локальных прослоев красноокрашенных аргиллитов, например, у г. Елабуги в обнажении близ „Чортово городище“, в ряде мест по р. р. Мензеле, Ик и т. п., а также присутствие в лингуловых мергелистых глинах полуокатанных галек песчаников и аргиллитов, например, у д. Красный Яр в бассейне р. Ик, галек глин у д. Крым-Сарай;

г) наличие ассимиляции терригенных компонентов нижеказанскими осадками из размываемых уфимских отложений, например, в лингуловых мергелистых глинах, прилегающих непосредственно к уфимским образованиям и показывающих присутствие в них большинства характерных минералов для последних;

д) наличие резкой смены осадков в приконтактной зоне и появление у нижеказанских образований совершенно иных морфологических, структурных особенностей, фауны и новых черт в составе, а также и в процессах первичной минерализации.

Все это свидетельствует о том, что ингрессия нижеказанского моря в пределах Татарии протекала в направлении зоны развития уфимских отложений и осадки его в прифронтальной полосе ложились здесь трансгрессивно на поверхность уфы.

9. Отмеченные выше два факта — залегание уфимских отложений на эродированную, местами закарстованную поверхность нижеартинских образований и несогласное перекрытие их нижеказанскими наложениями, с одной стороны, и выклинивание их с северо-востока и востока к западу и юго-западу, с другой, определяют на территории Татарии вклинивающееся положение уфы, т. е. залегание „в клин“. Свидетельством этому служит прежде всего уменьшение общей мощности уфимских отложений по мере перехода с востока и северо-востока на запад и юго-запад. Так, например, если мощность их на востоке и северо-востоке достигает у д. Абсалимово по р. Ик 90—100 м, дд. Н. Казанка 73 м, Крым-Сарай 75—98 м, Сарабикулово 49,5—71,4 м, Ойкино 43—68 м, Шугурово 41—82,5 м, Ромашкино 39—55 м, у устья р. Иж 80—90 м, то по направлению на запад и юго-запад она снижается и достигает у дд. Котловка 55,5 м, Грахань 60 м, Камские Поляны 55—40 м, Кукмор 45,7 м, Черемшан 36—24 м, Булдырь 30—22 м, Толкиш 28—31,5 м, Змиево 40—19 м, Елань 11—7 м, Аксубаево 4 м. При этом отмечается у уфимских отложений по направлению с востока и северо-востока на запад и юго-запад: а) уменьшение мощности песчаников, б) возрастающая роль алевролитов, в) увеличение глинистости в составе кластических пород и г) уменьшение карбонатности среди всех пород. Одновременно с этим почти повсюду наблюдается черта пересадки и ассимиляции кластогенных компонентов из уфимских отложений в прикрывающие нижеказанские образования. Отмеченные особенности у уфимских отложений в своем возникновении обуславливаются нормальным ходом процессов дифференциации кластогенных компонентов при осадконакоплении, область сноса которых была расположена где-то значительно восточнее. Само собой разумеется, при этом нужно учитывать влияние чисто локальных факторов, как-то: неровности рельефа эрозионной поверхности нижеартинских отложений, наличие отмелей в периферийной зоне поднятий, разный характер придонных и других течений, присутствие русловых потоков, привнос терригенного материала с запада и т. п. Каждый из них, даже в отдельности, мог оказывать влияние на отклонения дифференциации приносимого терригенного материала при осадконакоплении от обычно принятых норм и не только по отдельным слоям, но местами, вероятно, даже и по целым пачкам их.

10. Уфимские отложения в пределах Татарии развиты в северо-восточной и восточной части. В сложении их доминирующую роль играют породы кластического ряда, как-то: песчаники, алевролиты, аргиллиты и породы переменного состава между ними. В подчиненном количестве среди них принимают участие: конгломераты, гравилиты, брекчии, а также мергели, доломиты, известняки и местами маломощные линзы сульфатитов (гипса и ангидрита). Осадки последнего типа наблюдаются только в нижней части и притом чаще всего на крайнем востоке. По общему облику они здесь напоминают отложения мажорной свиты Приуралья, а вышележащая толща, сложенная песчано-аргиллитовыми осадками, — отложения гирьяльской свиты. Все отмеченные породы бедны остатками фауны и флоры и характеризуются, как правило, красновато-бурой окраской разнообразных оттенков, частой сменой и чередуемостью во времени, выклиниванием и замещением в пространстве при общей слабо выраженной сортировке терригенного материала, а с востока на запад — выклиниванием мергелей, возрастанием роли кластического материала алевролитового облика. Процессы первичной минерализации в уфимских осадках в отличие от подстилающих нижеартинских отложений и прикрывающих нижеказанских наслоений выражены слабо. Из минеральных концентраций, обязанным им, следует отметить только появление местами в пределах Татарии ангидрита и гипса (частью вторичного происхождения за счет гидратации ангидрита) в нижней части и изредка среди вышележащих осадков халькозина, притом в крайне ограниченном количестве.

11. Состав терригенных компонентов в уфимских отложениях не выдержан и во времени и в пространстве. В последние годы Г. Л. Миропольской были установлены в разных местах по профилю уфимских отложений среди тяжелых фракций следующие минералы: черные рудные (магнетит, ильменит), гидрогетит, циркон, гранат, пикотит-хромшпинелиды, титанит, эпидот-цоизит, рутил, турмалин, биотит, мусковит, зеленая роговая обманка, глаукофан, авгит, эгирин, диопсид, энстатит, целестин, ставролит, силлиманит, хлоритоид, брукит, анатаз, корунд, апатит и среди легких фракций — кварц, кремень, халцедон, опал, плагиоклазы, ортоклаз, микроклин.

Кроме обособленных минералов в составе терригенных компонентов по отдельным прослоям песчаников местами отмечается присутствие зерен кремнистых пород, кварцитов разной крупности, зерна метаморфических пород — в частности хлоритовых, серицитовых, кварцево-серицитовых, тальковых, глинистых сланцев, серпентинитов, зерна магматических пород с различными микролитовыми структурами (трахитовой, ортофировой, гналопилитовой, витрофировой, явно порфировой), в частности диабазы, диабазовых порфиритов и некоторых других, точнее благодаря сильной изменчивости неопределимых. В составе легких фракций из песчаников нередко встречаются зерна песчаников, карбонатных пород, мергелей и аргиллитов.

По распространенности среди тяжелых минералов в кластолитах ведущую роль играют: черные рудные, гранат, циркон, пикотит (в особенности в средней части) и эпидот-цоизит (на востоке и северо-востоке), а среди легких минералов — кварц, плагиоклазы.

На основании изучения терригенного материала уфимских осадков автор склоняется к выводу, что источником его служили продукты разрушения и эрозии каких-то массивов, сложенных магматическими, метаморфическими и осадочными горными породами. При этом надо полагать, что эти массивы были очевидно интенсивно дислоцированы.

На это в частности указывают факты деформации у зерен кварца и листочков слюды. Зерна кварца очень часто обладают волнистым погасанием, сильной трещиноватостью, мозаичной структурой, а иногда и некоторыми другими признаками катаклаза. Листочки слюды иногда обнаруживают интенсивное искривление. Значительное влияние на состав терригенного материала оказал также привнос его с запада за счет размыва нижеартинских отложений.

12. Основной элементарный состав твердой фазы по данным послойного изучения уфимских отложений у д. Ойкино и д. Нижняя Казанка и жидкой фазы из разных мест приведен в таблице 1.

Таблица 1

Элементы	Средневзвешенное содержание в твердой фазе по весу в %		Элементы	Среднее содержание в жидкой фазе мг/л из 75 определений
	д. Ойкино	д. Н. Казанка		
1	2	3	4	5
Ca	15,69	12,53	Ca	150,14
Mg	1,47	3,32	Mg	80,67
Mn	0,024	около 0,04	Cl	401,40
Fe	1,72	3,06	S	236,93
Al	4,87	5,58	C	100,03
Si	17,37	17,91		
S	2,71	0,12		
C	4,45	5,40		
O	47,96	48,67		

Кроме указанных элементов в составе твердой фазы установлено присутствие водорода, азота, титана, ванадия, никеля, кобальта, меди и в составе жидкой фазы — калия, железа, стронция, кремния, брома, иода, фтора, бора, азота и сероводорода.

В составе газовой фазы среди уфимских отложений доказано присутствие гелия + неона (среднее из 7 определений 0,0037%), аргона (среднее из 7 определений 1,52%), азота (среднее из 7 определений 70,10%), кислорода (среднее из 7 определений 1,03%), углекислоты (среднее из 7 определений 23,19%), метана (среднее из 6 определений 3,31%) и тяжелых углеводородов (среднее из 6 определений 0,125%).

Из сопоставления элементарного состава твердой фазы уфимских отложений с подстилающими и прикрывающими наслоениями отмечается снижение содержания щелочноземельных элементов и повышение алюминия и кремния, а в жидкой фазе, в сравнении с нижеартинскими образованиями, снижение среднего содержания кальция, магния (более чем в два раза), серы (в три раза) и повышение углерода (в два раза) и при сравнении с нижеказанскими наслоениями снижение кальция (на 60 мг/л) и увеличение магния (на 16 мг/л), хлора (на 154 мг/л), серы (на 47 мг/л) и углерода (на 20 мг/л).

13. Анализируя взаимоотношения уфимских отложений с нижележащими нижеартинскими образованиями и учитывая наличие суши в преуфимское время, мы должны предполагать, что к моменту накопления уфимских осадков на востоке и северо-востоке Татарии

имело место некоторое погружение местности, что способствовало заносу ее с востока кластическим материалом. Вся же область, лежащая к западу, оставалась, повидимому, сушей и находилась вне зоны погружения. Присутствие в нижней части уфимских отложений на крайнем востоке мергелистых осадков, местами с мощными прослоями карбонатных пород (в частности доломитов) и концентрациями сульфатитов свидетельствует об условиях их формирования в прибрежно-морской обстановке, временами засоляемой. Сложное же переплетение обломочных пород (осадков) по профилю верхней части, большей по массе, с элементами ритмичности следует приписывать влиянию проявлений мелких ритмических колебаний, имевших здесь место неоднократно (по крайней мере не менее трех).

На основании приведенных представлений вытекает и другой вывод: начало второго осадочного цикла, породившего уфимские отложения на востоке и северо-востоке Татарии, связано было, видимо, с поднятием местности где-то в прилегающей на востоке области, очевидно Урала. Все имеющиеся данные говорят о том, что поднятие и размыв, благоприятствовавшие отложению мощных осадков в уфимское время, были, видимо, очень значительными.

14. Все высказанные выше положения побуждают считать уфимские отложения в пределах Татарии в согласии с А. В. Нечаевым за самостоятельную стратиграфическую единицу, которые должны найти себе место в геохронологической схеме перми. Уфимские осадки отражают в пределах Татарии второй (после нижеартинских) и совершенно обособленный осадочный цикл. Начало этого нового цикла фиксируется резким изменением в осадконакоплении, сменой карбонатных и галогенных нижеартинских осадков в основном красноцветными песчано-аргиллитовыми породами с явными признаками перерыва. Промежуток времени, соответствующий уфимскому времени, характеризуется сносом огромных масс терригенного материала, широким продвижением его с востока на запад и заполнением опущенных здесь форм рельефа. По совокупности признаков уфимские отложения носят прибрежно-морской субаквальный характер формирования.

Основной вывод из всего вышеизложенного — это необходимо восстановить необоснованно поправленные права на самостоятельное стратиграфическое существование уфимских отложений в геохронологической схеме перми и дать им основание занимать в согласии с А. В. Нечаевым надлежащее место в этой шкале под тем или иным названием (яруса или свиты).

15. Высказанные автором взгляд и положения, лежащие в основе суждений, вносят мало существенно нового. Они отдают только дань прошлому и наблюдательному таланту предшественников и одновременно с этим отбрасывают некоторые необоснованные допущения. Автору ясно, что некоторым геологам-стратиграфам, изучающим стратиграфию пермских отложений на востоке Русской платформы и уверовавшим в невозможность ревизии постулата устройства уфы из геохронологической схемы перми, высказанное предположение покажется по меньшей мере странным, так как оно нарушает их установившиеся представления. Однако предлагаемый возврат к прошлому в пределах Татарии разумно обоснован. И если возмущенный читатель найдет мужество отрешиться и очиститься от веяний, внушенных ему в недавнем прошлом литературными трактатами по этому вопросу, то он обнаружит в суждениях автора достаточно данных, чтобы его предложение принять. В суждениях автора есть только один изъян — он стремился высказать свободно и может быть несколько рискованно старый взгляд на уфимские

отложения. Высказать же его публично и притом в предельно ясной форме — нелегко, в особенности когда большинство геологов-стратиграфов, изучающих пермские отложения, придерживается другого мнения, трафаретно его повторяет и стремится укладываться в установившиеся рамки, притом как будто бы уже неподлежащие критике и тем более ревизии. Но автору кажется, что возврат к прошлому представлению о самостоятельном стратиграфическом значении уфимских отложений в геохронологической схеме перми, по крайней мере пока для пределов Татарии, может направить всю нашу деятельность по более плодотворному пути или во всяком случае предостеречь нас от попадания в тупики.

Л. М. МИРОПОЛЬСКИЙ

О ЗОНЕ И КОРАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ В ТАТАРИИ

Характер осадков прошлых геологических эпох и фациальные условия их формирования предопределили на территории Татарии место, масштабы и особенности первичной минерализации. Наши наблюдения показывают, что эта минерализация происходила в процессе седиментации и формирования пород, частью в стадию сингенеза и главным образом в стадию диагенеза. Эта фаза минерализации по отложениям разного возраста здесь характеризуется сравнительно небольшим числом минералов. Частота их нахождения и степень количественного развития во времени и пространстве выражены различно.

Облик протоосадков и первичных пород был отличен и по существу далек от современного их состояния. Особенности вещественного состава первичной минерализации и минеральных компонентов вмещающих осадочных пород сказались при последующих изменениях на характере и появлении вторичной минерализации. Для проявления ее в пределах Татарии имели первостепенное значение процессы выветривания. Будучи наиболее существенным фактором вторичной минерализации, влияние и воздействие их вызвали здесь появление довольно сложной ассоциации вторичных минералов и более многообразных форм их концентрации.

2. Процессы континентального выветривания на территории Татарии протекали неоднократно и продолжают поныне. Ранее заложенные первичные минералы и минералы, слагающие породы, попадая в другие условия с иными физико-химическими показателями, в силу геохимического противоречия становились неустойчивыми. Новая обстановка вызывала в них целый ряд изменений, преобразований и вместе с тем приводила к синтезу и появлению новых вторичных минералов. Изучая эти последующие реконструктивные изменения, мы видим, что они временами были интенсивными, так как сильно изменили местами первичный облик некоторых исходных первичных минералов и пород и подчас даже совершенно затушевывали их первичную природу. Вне всякого сомнения остается тот факт, что изменения этого рода здесь начались очень давно и позднее неоднократно повторялись в последующие геологические эпохи. Временами гипергенные преобразования были кратковременными, слабо выраженными и даже едва уловимыми, а иногда — более длительными и эффективными. Но во всех случаях эти процессы реконструктивного видоизменения представляли совокупность сложных химических и физико-химических явлений, протекавших при сравнительно низкой температуре и низком давлении.

Суммарное воздействие атмосферий во всех случаях приводило к разрыхлению, диспергированию, химическому разложению и распаду

исходного выветривающегося вещества, к перераспределению, перегруппировке появившихся продуктов распада и пересадке их в новые условия, к мобилизации, синтезу и аккумуляции одних продуктов распада в новообразования, а других к частичному удалению и выносу.

3. Продукты выветривания, получавшиеся в результате преобразования материнского минерального вещества, подвергались расчленению и дифференциации. Часть из них аккумуляровалась преимущественно у поверхности, другие же, не будучи задержанными процессами осаждения в поверхностных условиях, приспускались вниз и аккумуляровались здесь. Некоторые продукты распада выносились в мигрировавших водах в подстилающие, более древние отложения и часть из них вымывалась в проточные воды, покидая в последних двух случаях навсегда более молодые отложения. Такого типа дифференциации продуктов выветривания обуславливалась в основном разной подвижностью вновь появившихся компонентов распада в водных растворах и условиях среды. Конкретным выражением высказанных представлений сейчас является присутствие на территории Татарии современной зоны выветривания и кор выветривания.

4. Под зоной современного выветривания мы понимаем толщу отложений одного геологического возраста или ряда геологических эпох, обнажающуюся сейчас на дневную поверхность и охваченную в той или иной степени процессами выветривания (т. е. поверхностную часть земной коры, где имеют место гипергенные изменения и те или иные связанные с ними процессы преобразования).

Под корой выветривания мы подразумеваем измененную атмосфериями поверхностную часть зоны выветривания (т. е. поверхностные продукты ее изменения, образующиеся конкретно на какой-либо одной породе или комплексе их).

В пределах Татарии мы имеем в настоящее время одну современную зону выветривания, а среди кор выветривания обособляем, с одной стороны, древние коры, как образовавшиеся в прошлые геологические эпохи, и, с другой стороны, современную кору, начавшую формироваться в наше время, или точнее с момента обнажения на земную поверхность тех или иных отложений.

5. Явления гипергенных изменений в пермских отложениях и прикрывающих их антропогенных образованиях на территории Татарии отмечались еще в прошлом столетии, но крайне глухо. Мало внимания уделялось им и в течение первых двух десятилетий настоящего столетия. Начиная, примерно, с середины двадцатых годов при детальном изучении литологии пермских отложений и минеральных выделений, приуроченных к ним, факты изменения их под влиянием процессов выветривания стали настолько очевидными, что не отмечать их и особо не подчеркивать было уже совершенно невозможно. Прямые указания на это мы и находим в работах того времени у проф. Б. П. Кротова и автора. Развитие этих идей несколько позднее дошло до того, что проф. Б. П. Кротов даже предложил в 1931 году рассматривать отложения татарского яруса как кору выветривания, а в 1941 году к ней отнес и значительную толщу казанского яруса. По этому поводу он тогда писал: „вся толща татарского и казанского ярусов, слагающая правый берег р. Волги, является корой выветривания“. Сейчас это положение требует некоторого уточнения. На взгляд автора зона выветривания на территории Татарии имеет гораздо большую мощность. В ее сферу здесь входят не только указанные отложения, но и значительная толща подстилающих образований более древнего возраста. Чтобы подтвердить это высказанное положение и разобраться во всей совокупности вопросов существующей зоны выветривания, обратимся прежде всего

к выявлению особенностей, присущих ей, а затем и к фактам, иллюстрирующим основные особенности кор выветривания.

6. Современная зона выветривания на территории Татарии, как части широкого надплатформенного региона, имеет прежде всего повсеместное развитие. Это обстоятельство свидетельствует о близости, а может быть и одновременности условий ее формирования и одновозрастности ее образований на широкой площади. В профиль современной зоны выветривания входят повсюду антропогенные отложения, местами плиоценовые, нижнемеловые, верхнеюрские, целиком пермские, частично верхнекаменноугольные и местами даже верха среднего карбона. Глубина, на которую распространяются изменения под влиянием выветривания, в разных местах неодинакова. Нижней поверхностью гипергенных изменений являются в одних местах мощные концентрации сульфатитов в нижеартинских отложениях, как трудно проницаемые для проникновения атмосферий, а в других местах, при отсутствии сульфатитов в нижеартинских отложениях и наличии в них карстопроявлений, разрушенности, трещиноватости пород и других „окоп“, обводненный горизонт в среднекаменноугольных, точнее — серпуховских отложениях. Вся толща пород, располагающаяся между современной поверхностью земли и этим обводноносным горизонтом или сульфатитами в нижеартинских отложениях, представляет собой сейчас единую зону выветривания.

Таким образом, первой особенностью современной зоны выветривания является площадное распространение.

7. Мощность современной зоны выветривания, на которую распространяются изменения под влиянием выветривания, в разных местах Татарии, неодинакова. В одних местах гипергенные изменения охватывают только толщу нижеартинских отложений, в других — только пермские отложения и притом не в полном объеме, например, наряду с нижнепермскими те или другие стратиграфические разделы верхнепермских, в некоторых местах — целиком пермские отложения и подстилающие их верхнекаменноугольные наслоения и даже верха среднего карбона. В ряде мест процессы выветривания охватывают толщу антропогенных, подстилающих их пермских, верхне и среднекаменноугольных отложений. Иногда в сферу зоны выветривания входит вся толща антропогенных, плиоценовых, нижнемеловых, верхнеюрских, пермских и подстилающих их каменноугольных отложений или с выпадением из профиля некоторых из них. Вследствие неодинакового охвата процессами выветривания в различных местах мощности отложений профиль современной зоны выветривания на территории Татарии имеет разную мощность, измеряемую иногда только одной или двумя сотнями метров, а в других мощность ее достигает 0,6—0,75 км.

Таким образом, второй особенностью современной зоны выветривания является неодинаковый и местами довольно мощный ее профиль.

8. Современная зона выветривания, имея в разных местах Татарии неодинаковую мощность и образуя здесь с поверхности единый плащ или пояс, характеризуется непостоянством высотного положения верхней и нижней ее границ. Невыдержанность поверхностного контура зоны выветривания определяется современными геоморфологическими особенностями рельефа. Очертания же нижней границы ее еще не вполне ясны. Тем не менее на отдельных участках выявлено, что нижние контуры зоны выветривания оказываются крайне прихотливыми. В одних местах благодаря большей дренированности местности и более глубокому проникновению атмосферий на глубину нижняя граница ее приспускается, как бы „проваливается“, а в дру-

гих — несколько или заметно приподымается. Разница в амплитудах в сопоставляемых местах иногда достигает двух-трех сот метров, иногда же меньше или больше. На профиле современной зоны выветривания места приспускания нижней границы вырисовываются в виде карманов или мешковидных „провалов“ той или иной протяженности, а места слабого углубления — в виде выемок, располагающихся ближе к поверхности.

Таким образом, третьей особенностью современной зоны выветривания является непостоянство положения у нее верхней и нижней границ и в частности кармановидный контур нижней границы.

9. Гипергенные изменения в современной зоне выветривания на территории Татарии наблюдаются исключительно среди осадочных образований — пород карбонатного ряда, кластического ряда и изредка, например, в пермских отложениях гидрохимических концентраций. Среди средне и верхнекаменноугольных отложений, а также нижнеартинских, процессы выветривания протекали в прошлом и сейчас имеют место в основном среди карбонатных пород — доломитов, известняков и пород промежуточных между ними, а также изредка среди ангидрита, гипса, в уфимских отложениях — среди песчаников, алевролитов и аргиллитов, в верхнепермских (нижне и верхнеказанских и татарских) — среди карбонатных пород — доломитов, известняков, мергелей и кластических пород — песчаников, алевролитов, аргиллитов, в верхнеюрских и нижнемеловых породах — среди песчаников, алевролитов, глин, мергелей, в плиоценовых и антропогеновых — среди песков, алевролитов, суглинков, глин. Количественная роль развития тех или иных литологических разностей и их особенностей в профиле отдельных стратиграфических единиц оказало и продолжает оказывать значительное влияние на течение и интенсивность проявления процессов выветривания, а также и на характер появляющихся продуктов выветривания.

Таким образом, четвертой особенностью современной зоны выветривания является развитие ее всецело за счет осадочных образований.

10. Формирование современной зоны выветривания на территории Татарии охватывает широкий диапазон времени, повидимому, от конца артинского века (предуфимского времени) до настоящего момента. Наблюдениями установлено, что периоды континентального выветривания здесь имели место в течение ряда геологических эпох и приурочиваются к перерывам в отложениях. В геологической же истории Татарии мы имеем неоднократное чередование периодов осадконакопления в морских условиях и перерывы их. Морские условия здесь неоднократно уступали место суше, чтобы затем через тот или иной промежуток времени снова возобновиться. Все это, разумеется, было тесно связано с того или иного масштаба колебательными движениями, пережитыми краем, притом в разных местах проявлявшимися с разным знаком. Погружения местности или отдельных ее участков вызывали ингрессии морей, а подъемы — их регрессии. Такие явления на территории Татарии имели место в пермское время и неоднократно позднее. Причем промежутки континентальных перерывов в разных случаях были по времени далеко неравноценными. Иногда они занимали ограниченный интервал времени, а иногда довольно длительный.

Таким образом, пятой особенностью современной зоны выветривания является прерывистый ход ее формирования.

11. В истории формирования современной зоны выветривания на территории Татарии насчитывается сейчас семь основных конти-

нентальных перерывов и соответственно этому намечается шесть древних кор выветривания и одна современная:

1-ая на поверхности нижнеартинских отложений в предуфимское время (под уфимскими наслоениями), соответствующая перерыву между ними,

2-ая на поверхности уфимских отложений в предказанское время (под ниже и верхнеказанскими наслоениями), соответствующая перерыву между ними,

3-я на поверхности татарских отложений в предверхнеюрское время (под верхнеюрскими наслоениями), соответствующая значительной части „великого палео-мезозойского перерыва“,

4-ая на поверхности верхнеюрских отложений в преднижнемеловое время (под наслоениями готерива), соответствующая перерыву между ними,

5-ая на поверхности пермских, верхнеюрских и нижнемеловых отложений в предплиоценовое время (под плиоценовыми наслоениями), соответствующая на громадной части территории Татарии целиком „великому палео-мезозойскому перерыву“ и частично кайнозойскому, а на юго-западе — более короткому отрезку времени, только части мезо-кайнозойскому,

6-ая на поверхности пермских, верхнеюрских, нижнемеловых и плиоценовых отложений в предантропогеновое время (под антропогеновыми образованиями), соответствующая перерыву между ними, и

7-ая на поверхности антропогеновых и разных других отложений, выходящих на поверхность, соответствующая современной эпохе широкого площадного развития.

Таким образом, современная зона выветривания на территории Татарии является сложной — комплексной, так как мы в ней имеем отражение не только современного континентального выветривания, но и выветривания в течение ряда прошлых геологических эпох. Отсюда для современной зоны выветривания шестой особенностью является комплексный фон ее формирования.

12. В современной зоне выветривания кроме ясно выраженных основных шести древних и одной современной кор выветривания отмечаются признаки еще второстепенных древних кор выветривания 2-го порядка. Выраженность их гораздо слабее первых. Присутствие этих древних кор выветривания, как правило, улавливается с трудом и притом зачастую только локально. Очевидно это обуславливается кратковременностью периода континентального выветривания в соответствующее время их образования. Подобного типа древние коры выветривания проявляются, видимо, дважды среди верхнетатарских отложений, по крайней мере один раз в плиоценовых отложениях на грани между акчагылом и апшероном (на поверхности акчагыльских отложений) и, повидимому, дважды среди антропогеновых отложений (на поверхности миндельских отложений) и между риссом и вюрмом (на поверхности рисских отложений). Формирование их соответствовало во всех случаях континентальным условиям, причем в довольно ограниченном интервале времени.

Таким образом, седьмой особенностью современной зоны выветривания является не только комплексный фон ее формирования, но и исключительно сложный, многоэтажный ее облик.

13. Установленные основные древние и современные коры выветривания в пределах Татарии развиты не повсюду. Наличие их прежде всего определяется территориальным распространением соответствующих отложений, на базе которых они возникли. Так, например, антропогеновые отложения местами в Татарии отсутствуют. Вполне

естественно, присутствия современной коры выветривания в этих местах на антропогенных отложениях наблюдаться не будет. То же относится к коре выветривания на поверхности плиоценовых отложений, поскольку они в пределах Татарии имеют, как правило, островное залегание с элементами линейного распространения главным образом по долинам доплиоценовых рек. Древние коры выветривания на меловых и верхнеюрских отложениях прослеживаются здесь только на юго-западе, где эти отложения только и встречаются. Локальное развитие древней коры выветривания отмечается и на поверхности уфимских отложений, поскольку известно, что в пределах Татарии они развиты исключительно только на востоке и северо-востоке. Одновременно с этим должно учитываться влияние на современную распространенность кор выветривания также и процессов абразии при ингрессиях последующих морей, которые, заливая суши, смывали возникшие до них коры выветривания, и местами влияние процессов наземной эрозии.

Таким образом, восьмой особенностью современной зоны выветривания является не повсеместная, а лишь локальная распространенность некоторых, по существу большинства кор выветривания.

14. Воздействие факторов выветривания и проявления процессов, связанных с ними, в древних корах выветривания 1-го порядка имеет разную выраженность. Это прежде всего функция времени, соответствующая длительности или продолжительности континентального перерыва или стояния, когда обнаженные на поверхность те или иные отложения подвергались реконструктивным гипергенным преобразованиям. Существенное значение при этом имели региональные факторы обстановки, в которых происходило выветривание на континенте, а также локальные факторы, как внутренние, так и внешние, в частности вещественный состав исходного материнского вещества, подвергнувшегося этому процессу, структурно-текстурные особенности его и целый ряд других. В зависимости от условий и соответственно обстановке должен был измениться облик кор выветривания и их выраженность. Из обзора современной зоны выветривания наиболее мощно выраженной оказывается кора выветривания на поверхности пермских отложений, соответствующая по времени части "великого палео-мезозойского перерыва" или целиком ему и в особенности в тех местах, где перерыв охватывал промежуток времени от конца палеозоя до начала антропогена или современной эпохи. Все другие коры выветривания 1-го порядка, установленные на поверхности более ранних отложений или на промежуточных образованиях, являются обычно слабее выраженными. Эффект континентального выветривания на них фиксируется, как правило, менее значительным проявлением. Объясняется это, видимо, не только меньшей продолжительностью периода выветривания, но в ряде случаев и иным вещественным составом исходного вещества и влиянием других факторов.

Таким образом, девятой особенностью современной зоны выветривания на территории Татарии является, при сложности ее строения, неодинаковое развитие — выраженность и равноценность древних кор выветривания.

15. В современной зоне выветривания древние и современная коры выветривания 1-го порядка неравноценно выражены в ряде случаев благодаря последующим процессам абразии и эрозии их прошлых, как-то сформированных профилей. Смыв в одних и тех же корах выветривания проявляется в разных местах по-разному. В одних случаях уничтоженными оказываются только самые верхние части

их профиля, а в других — и более глубокие. Местами сохраняются у них только самые нижние части размытой коры — корни коры выветривания. Интенсивность размывания древних кор выветривания зависит прежде всего от направления путей последующих морских ингрессий, их скоростей наступления на обнаженную сушу, а затем и в какой-то мере от особенностей геоморфологии суши, самой древней коры выветривания, в частности от природы выветрелых пород, состояния их выветрелости, рыхлости и т. д. Местами у некоторых древних кор выветривания 1-го порядка отмечаются признаки поверхностного их размывания еще в их бытность на суше под влиянием воздействия проточных поверхностных вод. При этом продукты смыва и перемыва в ряде случаев остаются сохранившимися вблизи места их образования или даже на поверхности размытой коры выветривания. В этих случаях перемытые продукты древних кор выветривания обособляются от коренных частей их профиля не только по морфологическим и структурно-текстурным особенностям, но и по составу благодаря перемешиванию и появлению некоторых дополнительных "чуждых" компонентов.

Таким образом, десятой особенностью современной зоны выветривания является при сложности строения разная сохранность на фоне ее древних кор выветривания, местами только остаточный, реликтовый характер их выраженности.

16. Древние коры выветривания 1-го порядка, возникнув в каждом отдельном случае в специфических условиях внешней среды и не всегда на одном и том же выветривающемся материнском субстрате и обладая, как правило, разными качественными показателями, представляются сейчас всегда в той или иной степени видоизмененными. Современный облик их, помимо разной развитости профилей, оказывается метаморфизированным последующими процессами. В одних случаях на корах выветривания отмечается подновление процессов в том же направлении, в каком они имели место ранее в период их развития. В других же случаях мы имеем наложение на слабо или сильно развитый профиль коры выветривания новых процессов, ранее в ней не протекавших и по существу чуждых. Одновременно с этим проявление этих новых видоизменений на разных древних корах выветривания выражается неодинаково. Как правило, на более древних корах эффекты видоизменения прослеживаются сильнее и разнообразнее выраженными, а на более молодых, наоборот, слабее. Но опять-таки и при этом отражается воздействие первичного вещественного состава выветривших осадков, а также в какой-то мере влияние структурно-текстурных особенностей их, степени дренированности, трещиноватости, разрыхленности и т. п.

Таким образом, одиннадцатой особенностью, присущей современной зоне выветривания на территории Татарии, оказываются явления неоднократных преобразований — подновлений древних кор выветривания, обособляемых среди нее, и неоднократных наложений процессов более позднего времени, еще более усложняющих их современный облик.

17. Современная зона выветривания в пределах Татарии имеет неодинаковую степень проникновения атмосферилей на глубину. В одних местах они имеют довольно свободный доступ вглубь, а в других — более ограниченный или сильно затрудненный. Вследствие этого профиль зоны выветривания в одних случаях оказывается слабо видоизмененным, а в других более интенсивно развитым. Более быстрому проникновению агентов выветривания на глубину местами способствуют присутствие тектонических трещин, наличие зон поверхностного и подземного древнего карстопроявления, благоприят-

ных поверхностных современных геоморфологических особенностей местности, а также иногда влияние древних тектонических структурных особенностей — погружений и поднятий, локальных особенностей литологии и состояния пород (трещиноватости, пористости) и т. п. При наличии совокупности этих условий или проявления некоторых из них облегчается инфильтрация — вертикальное, нисходящее и боковое просачивание поверхностных и подземных вод — растворов, усиливаются водообмен и газообмен, а в связи с этим усиливаются процессы разложения, выщелачивания продуктов выветривания, коррозии, процессы перегруппировки их и мобилизации, синтеза их в новообразования и отсюда происходят в зоне выветривания те или иные превращения и изменения минералогического, структурного и химического характера. Они выражаются в разного рода процессах. Время и порядок их наложения, а также интенсивность в разных местах видоизменяются. В местах, лишенных условий, благоприятствующих более свободному и быстрому проникновению атмосферных вглубь или с заторможенным их проникновением в зону выветривания, и процессы, протекающие в ней, существенно отличаются от вышеописанных.

Таким образом, двенадцатой особенностью современной зоны выветривания на территории Татарии является неодинаково выраженная ее дренированность и аэрация.

18. Современная зона выветривания, охватывающая громадную толщу разных геологических образований и объединяющая в единое целое комплекс разных древних кор выветривания, имеет довольно ясно выраженный общий дифференцированный профиль. Воздействие атмосферных и проявление процессов, связанных с ними, выражаются на разных глубинах зоны выветривания в неодинаковом направлении. У поверхности влияние факторов выветривания сейчас проявляется интенсивнее и воздействие их является более агрессивным, чем на глубине. С углублением роль их слабеет и в какой-то мере нивелируется. Соответственно этому меняется характер и интенсивность изменения. У поверхности идут преимущественно процессы разложения, выноса и накопления продуктов окисления и гидратации, а на глубине — процессы мобилизации и синтеза новообразований за счет продуктов распада и привноса. Соответственно этому в современной зоне выветривания при многоярусности ее обособляется зональное строение с выделением по крайней мере трех основных зон:

а) зона разложения, выноса и преимущественного накопления остаточных продуктов выветривания; она сейчас локализуется в верхних пределах антропогенных или других обнажающихся у поверхности отложений;

б) зона разложения и выщелачивания с частичным появлением новообразований; она охватывает нижележащую толщу пород зоны выветривания и

в) зона цементации — естественной консолидации или мобилизации и синтеза главной массы новообразований или процессов укрепления — цементации пород; она фиксируется в нижней части профиля зоны выветривания и особенно отчетливо наблюдается в нижнеартинских, местами в верхнекаменноугольных и даже иногда в верхах среднего карбона.

Таким образом, тринадцатой особенностью современной зоны выветривания является вертикальная зональность и дифференцированность ее общего профиля по направлению сверху вниз.

19. На процессы гипергенных изменений внутри древних кор и современной зоны выветривания и процессы вторичной минерализации существенное влияние оказывали в прошлом и продолжают ока-

зывать сейчас положение водоносных горизонтов, а также положение в разное время местных базисов эрозии. При длительном и прерывистом ходе выветривания надо полагать, что здесь происходили вследствие неоднократных изменений конфигурации земной поверхности и неоднократные преобразования положения водоносных горизонтов, направления движения потока подземных вод, уровней водоносности, степени насыщенности, а также изменение базисов эрозии, направления и отклонения дренирующих артерий, длительности периода стационарного положения уровней их, изменение величины площади эрозионного разрушения и т. п. Все это, будучи на различных отрезках времени выветривания не вполне подобным современному положению, должно было как-то по разному влиять на ход процессов выщелачивания, коррозии по водопроводящим путям, как-то неодинаково сказываться на мобилизации новообразований, естественной консолидации и т. п. Одновременно с этим все это должно оказывать какое-то влияние и на интенсивность хода процессов и, вполне вероятно, даже на направление процессов и облика их.

20. Приведенные выше представления о современной зоне выветривания на территории Татарии безусловно не могут претендовать на то, чтобы полностью исчерпать всю характеристику особенностей ее строения и деталей формирования.

Правильны или ошибочны сделанные выводы, автору ясно во всяком случае одно, что они далеки от совершенства. Существенно важно поэтому критически проверить наши исходные представления о современной зоне и корях выветривания. Отсюда очередная задача в дальнейших исследованиях поставленных вопросов сводится к тому, чтобы детальнее изучить, всесторонне взвесить и оценить все имеющиеся факты с указанных выше позиций, а также выявить новые явления и определить какие процессы и условия среди множества факторов господствовали чаще всего и проявлялись сильнее всего в формировании современной зоны выветривания. Подробное изложение особенностей древних и современной кор выветривания по отдельности, основанных на предпосылках, принятых в этой статье, автор намерен дать в ближайшее время в ряде других очерков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кротов Б. П. К вопросу о татарском ярусе. Татарский ярус — кора выветривания. Зап. Рос. Мин. Общ., ч. 60, № 1, 1931.
2. Кротов Б. П. Разъяснения и ответы на вопросы по поводу статьи: К вопросу о татарском ярусе. Зап. Всерос. Минер. Общ., ч. 65, № 1, 1937.
3. Кротов Б. П. Месторождение зоны цементации коры выветривания. Зап. Всерос. Минер. Общ., ч. 70, вып. 2, 1941.
4. Миropolский Л. М. К генезису целестина в пермских отложениях окрестностей г. Казани и с-в России. Труды Общ. Естеств. при КГУ, т. 51, в. 4, 1926.
5. Миropolский Л. М. Медные соединения в пермских отложениях Татарской и Чувашской республик и некоторые новые данные к их генезису. Зап. Рос. Минер. Общ., ч. 60, № 1, 1931.
6. Миropolский Л. М. Медные руды в пермских отложениях Татарской АССР и их генезис. Уч. Зап. КГУ, т. 98, кн. 1, в. 10, 1938.
7. Миropolский Л. М. О классификации экзогенных месторождений металлических и неметаллических полезных ископаемых. Уч. Зап. КГУ, т. 101, кн. 1, 1941.
8. Миropolский Л. М. Гипс и ангидрит в пермских отложениях Татарской АССР и возможности их использования. Уч. Зап. КГУ, т. 105, кн. 2, в. 15, 1946.

А. П. БЛУДОРОВ

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ УГЛЕНОСНЫХ ФАЦИЙ

В геологической литературе за последнее время фациям уделяется исключительно большое внимание. Существенно важный материал по угленосным фациям имеется в работах Д. В. Наливкина, С. Н. Наумовой, Г. Ф. Крашенинникова, Л. В. Пустовалова, Н. М. Страхова, Г. А. Иванова и других. Процессы угленакопления несут в себе черты, свойственные явлениям осадконакопления, но они, в то же время, имеют свои особенности, которые и являются причиной появления среди осадочных пород комплекса угленосных фаций. Последние тесно связаны с угольными пластами и отражают соответственно типу фаций угленасыщенность месторождения. Отсюда возникает теоретическая и практическая значимость классификации угленосных фаций, которая должна вносить систему в описание, отвечать на ряд вопросов, поясняющих происхождение угленосных фаций, и раскрывать практические возможности угольных месторождений. Такая, генетическая классификация угленосных фаций, по мнению автора, должна основываться на ряде следующих положений.

1. Фация, как совокупность литологических, палеонтологических и геохимических особенностей пласта или свиты пластов, определяется не только условиями формирования, но и соотношением с соседними фациями и местом, занимаемым в ходе геологической истории данного участка земной коры (10, 6).

2. Мы можем говорить о фациях, как систематических единицах, и в то же время должны рассматривать комплексы, объединяющие родственные фации, по генетическому признаку.

3. Имеет прямое отношение к классификации строение угленосной толщи, в которой отражены характер размещения фаций, тип самих фаций и условия седиментации (типы угленосных толщ по Ю. А. Жемчужникову).

4. Главным, ведущим началом в формировании угленосных фаций являются тектонические движения, степень подвижности данного участка земной коры и связанное с этим строение его (10, 5, 3).

5. Наиболее важными факторами условий формирования фаций следует признать следующие: климат (гумидные области), физико-химические и геохимические особенности среды (8), бионические условия, характер исходного материала и т. п. Все это в той или иной степени связано геотектогенезом в единое целое (10, 5) и создает черты, характерные для процесса угленакопления.

Поскольку автор считает, что формирование угленосных фаций находится в зависимости от тектонических явлений, то и фации классифицируются по группам, определяемым четырьмя главнейшими структурными элементами земной коры: геосинклиналь, глыба II порядка, подвижная плита и устойчивая плита. Построенная автором по этому принципу классификация угленосных фаций (см. таблицу 1) указывает, таким образом, на фациальный состав, связанный с каждым из перечисленных структурных элементов, как областью угленакопления. В ходе геологической истории тектонические движения меняли положение пластов в пространстве, создавали новые структурные особенности и преобразовывали старые на данном участке земной коры. Происходили при этом изменения и в степени устойчивости последней. Все эти явления формировали структурные элементы земной коры, упомянутые выше, но проявлялись по-разному в пределах каждого из них. Особенности „тектонической жизни“ рассматриваемых структурных элементов находили полное отражение в условиях седиментации осадков, вообще, и угленосных, в частности. Эта зависимость, несомненно, существует и относится целиком к обстановке формирования угленосных фаций.

Угленосные фации геосинклинальных областей

В данном случае имеется в виду подвижной участок земной коры, характеризующийся многочисленными поднятиями, погружениями и неоднократными сменами морского режима — режимом мелководья, опресненных водоемов и болот, в которых накапливался исходный материал углей. Болота находились в непосредственной близости от моря и достаточно было небольшого погружения, чтобы море затопило заболоченные пространства. В создавшейся обстановке формируются комплексы морских фаций, которые чередуются с комплексами угленосных фаций и образуют паралический („приморский“) тип угленосной толщи (10, 2). Последняя обладает огромной мощностью (до десяти тысяч метров), складывается метаморфизованными породами и обнаруживает ритмическую седиментацию (1, 10). Обычно наблюдается при этом большое количество угольных пластов, но мощность их мала, хотя и занимают они нередко значительные территории. Угленосная толща стратиграфически непосредственно связана с подстилающими и покрывающими ее неугленосными отложениями, отражая тектонические и седиментационные особенности данного этапа геологической истории бассейна. Перерыва по границам угленосной толщи обычно не наблюдается. Угленакопление происходило в прибрежной зоне. Поэтому прослойки морских осадков в угленосной толще принадлежат прежде всего комплексу фаций мелководных заливов, среди которых обособляются следующие: 1) песчаники с прибрежной фауной, 2) известняки пелитоморфные, 3) известняки органогеновой или оолитовой структуры, 4) известняки и глины с антракозидами. При наступлении обмеления по заболоченной территории разливаются реки, в связи с чем появляется комплекс фаций дельт: 1) песчаники кварцевые чистые и 2) песчаники кварцевые с растительным детритом, обладающие соответствующей слоистостью. В комплекс фаций приморских топяных болот входят глинистые сланцы, каменный уголь и антрацит. Не исключена возможность, что данному типу свойственны и сапропелиты. Все перечисленные осадки в свое время были погружены на большую глубину, метаморфизованы, а позднее вовлечены в интенсивную пликативную складчатость. Местами наблюдаются разрывы слоев и приближение к угленосным осадкам магматических пород.

После заполнения осадками и воздействия тектонических движений геосинклиналь превращается в складчатый устойчивый участок земной коры — глыбу II порядка, которая в дальнейшем подвергается расколам с погружением блоков. В межгорных впадинах, формирующихся таким путем, образовывались удаленные от моря водоемы, часто заболоченные, в которые впадали реки и горные потоки. Коллания блоков происходили неоднократно, но они не были так многочисленны, как в геосинклиналях. Угленосная толща, образованная в такой обстановке, по своему строению ближе всего стоит к лимническому типу. Она обладает ритмичностью, хотя и менее отчетливой, чем в предыдущем случае и отделена стратиграфическим, часто длительным перерывом от подстилающих пород. В основании лежат конгломераты. Мощность угленосной толщи — большая (1000—3000 м). Значительной иногда бывает мощность и пластов угля. В таких условиях осадконакопления мы встречаемся с комплексом фаций дельт и низовых частей рек и потоков, представленных алевролитом, песчаником и конгломератом. В комплексе озерных фаций можно встретить: 1) аргиллиты с пресноводной фауной, 2) алевролиты, 3) сапропелевые угли. Последние не всегда наблюдаются. В комплекс болотных фаций входят аргиллиты (глины) с пресноводной фауной, алевролиты, гумусовые, метаморфизованные, но бурые угли, содержащие мало растворимых гуминовых кислот. Осадки рассмотренного типа слабо дислоцированы и погребены под толщей более поздних образований. Иногда среди них наблюдаются разрывы сплошности слоев и интрузии изверженных пород. Метаморфизм у них проявляется слабее, чем в геосинклиналях.

Угленосные фации подвижной плиты

Следующие комплексы фаций формировались на платформе, фундаментом которой в структурном отношении, возможно, связан был с бывшими геосинклиналями, являясь этапом в истории структурных преобразований земной коры. Платформа в разных своих частях и в разное время обладала различной степенью устойчивости. В рассматриваемом случае подразумевается часть платформы, довольно еще подвижная, испытывающая неоднократные погружения и поднятия на огромных территориях. Это — краевая часть платформы, находящаяся в стадии подвижной плиты. Число этих движений было невелико. При погружении устанавливался морской режим, а при поднятии создавались обширнейшие приморские заболоченные пространства, где шло угленакопление. Через заболоченную низину протекали реки, которые несли с континента обломочный материал, размывая и покрывая им угленосные осадки. В такой обстановке формировалась угленосная толща небольшой мощности (до 100 м), с признаками ритмической седиментации, небольшим количеством сравнительно быстро выклинивающихся угольных пластов, при полном отсутствии метаморфизма. Угленосная толща залегает без разрыва или с небольшим разрывом, но стратиграфически тесно связана с подстилающими и покрывающими породами, являясь частью отдела и системы. Угленосная толща относится к паралически-лимническому типу. Соответственно изложенной выше характеристике области накопления осадков выделяется, прежде всего, комплекс фаций мелководных заливов, который, покрывая заболоченные низины,

КЛАССИФИКАЦИЯ ФАЦИЙ УГЛЕ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИ

Структурная характеристика области угленакпления	Геосинклиналь	Глыба II порядка
Тип угленосной толщи	Паралический (большая мощность, ритмическая седиментация, метаморфизм пород).	Лимнический (довольно большая мощность — 1000—3000 м, слабо выраженная ритмичность и метаморфизм).
Отношение угленосной толщи к подстилающим породам	Стратиграфически связана непрерывно.	Стратиграфически не связана. Лежит на размытой поверхности — длительный перерыв во времени.
Фашиальный состав	I. Комплекс фаций мелководных заливов (иногда не наблюдается)	I. Комплекс фаций дельт и низовых частей рек, потоков
	1. Известняки оолитовой или органогеновой структуры с морской фауной. 2. Известняки пелитоморфные и илестые. 3. Известняки и глины с антракозидами. 4. Песчаники с прибрежной морской фауной (?).	1. Алевролиты. 2. Песчаники. 3. Конгломераты
	II. Комплекс фаций дельт и низовых частей рек	II. Комплекс озерных фаций
	1. Песчаники чистые кварцевые. 2. Песчаники с примесью органического детрита.	1. Аргиллиты (глины) с пресноводной фауной. 2. Алевролиты. 3. Сапропелевые угли.
	III. Комплекс фаций приморских топяных болот	III. Комплекс фаций болот
	1. Глинистые сланцы 2. Каменные угли (Вблизи берега) 3. Антрациты 4. Сапропелиты (?) (Вдали от берега)	1. Аргиллиты (глины) с пресноводной фауной. 2. Алевролиты. 3. Угли гумусовые, блестящие, клареновые, полосчатые, бурые, сильно измененные (мало растворимых гуминовых кислот).

НОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Таблица 1

Подвижная плита	Устойчивая плита
Паралически-лимнический (небольшая мощность — до 100 метров, ритмическая седиментация, отсутствие метаморфизации).	Лимнический (небольшая мощность — менее 100 м, иногда ритмическая седиментация, метаморфизм отсутствует).
Стратиграфически связана. Иногда наблюдается размыв в основании.	Стратиграфически не связана. Лежит на размытой поверхности — длительный перерыв во времени.
I. Комплекс фаций мелководных заливов	I. Комплекс фаций дельт и низовых частей рек
1. Известняки оолитовые или органогеновой структуры с морской фауной. 2. Известняки пелитоморфные. 3. Известняки с антракозидами. 4. Аргиллиты (глины) с морской фауной. 5. Песчаники, пески с морской фауной или растительными остатками:	1. Пески с косвенной слоистостью. 2. Конгломераты или галечники.
II. Комплекс фаций дельт и низовых частей рек	II. Комплекс озерных фаций
1. Пески кварцевые с дельтовой слоистостью. 2. Пески кварцевые с речной слоистостью.	1. Аргиллиты (глины) с пресноводной фауной. 2. Алевролиты. 3. Сапропелиты (?)
III. Комплекс фаций приморских топяных болот	III. Комплекс фаций болот
1. Аргиллиты (глины) пиритовые. 2. Угли бурые гумусовые (Вблизи берега) 3. Липтобиолиты 4. Богхеды 5. Кеннели { (Вдали от берега)	1. Аргиллиты (глины). 2. Угли бурые плотные. 3. Угли бурые листоватые. 4. Угли бурые слоистые. 5. Лигниты.
IV. Комплекс фаций осушенных болот.	IV. Фации осушенных болот
1. Угли сажистые. 2. Угли фюзен-ксиленовые.	1. Угли бурые землянистые рыхлые.

слагается известняками оолитовой или органогеновой структуры с морской фауной, глинами с морской фауной, песчаниками с морской фауной и известняками с антракозидами. Комплекс фаций дельт и низовых частей рек представлен песчаниками и песками с дельтовой слоистостью.

Комплексу фаций приморских топяных болот принадлежат: 1) глины черные притоносные, 2) угли бурые гумусовые, 3) липтобиолиты, 4) богхеды и кеннели. Комплекс фаций осушенных болот включает угли сажистые, угли фюзенксиленовые.

Рассмотренные осадки залегают почти горизонтально. Иногда наблюдается слабый наклон слоев, связанный с поздними колебаниями платформы. Месторождения залегают на небольшой глубине. Метаморфизм пород не отмечается.

Угленосные фации устойчивой плиты

При консолидации платформы подвижная плита превращается в устойчивую плиту и последующие движения, вызывая расколы в фундаменте, влекут за собой перемещения блоков, что отражается на вышележащем осадочном покрове в форме незначительных наклонов слоев. В этой обстановке в пониженных частях суши образовывались озера, впоследствии заболоченные, где накаплилась угленосная толща лимнического типа с малой мощностью ее, небольшим числом ритмов, если они различаются, и малым количеством угольных пластов небольшой мощности. Угленосная толща в этих условиях располагается на размытой поверхности древних пород, отделяясь от них конгломератом или галечником. Стратиграфически наблюдается длительный перерыв.

Комплекс озерных фаций, сформированный в этих условиях, представлен глинами с пресноводной фауной, алевролитами, а комплексу фаций дельт принадлежат пески с косвенной слоистостью, конгломераты или галечники. Комплекс фаций болот слагается глинами темносерыми, углями бурыми плотными, иногда слоистыми, лигнитами. К комплексу фаций осушенных болот, очевидно, следует отнести угли бурые землистые рыхлые.

Описанные выше осадки лишены метаморфизма. В некоторых случаях, при незначительных смещениях блоков, могут появиться и разрывы слоев, но на характере осадка это заметно не отразится.

Вышеизложенное показывает, что угленакопление тесно связано с геологической историей данного участка земной коры. Каждый этап находит отражение и в строении угленосной толщи и в качественной оценке углей. Каждый из перечисленных выше типов фаций в известной мере указывает, кроме того, и на определенные промышленные перспективы месторождений. Геосинклинальный тип содержит большое количество пластов высококачественного угля и нередко с большой площадью распространения. Недостатки второго типа, в этом отношении, компенсируются мощностью угольных пластов. Значительный промышленный интерес составляют месторождения, связанные с фациями подвижной плиты. Фации устойчивой плиты обычно не образуют крупных месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вассоевич Н. Е. К вопросу об условиях образования флиша. Изв. АН СССР, № 4, 1940.

2. Жемчужников Ю. А. Общая геология каустобиолитов. ОНТИ, 1935.

3. Жемчужников Ю. А. Общая геология ископаемых углей. ОНТИ, 1948 г.

4. Иванов Г. А. Каустобиолиты. Курс месторождений полезных ископаемых, 1946.

5. Крашенинников Г. Ф. Мощные пласты угля и дифференциальные движения. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1945.

6. Наливкин Д. В. Учение о фациях. ОНТИ, 1933.

7. Наумова С. Н. Генетическая классификация углей подмосковного бассейна. Госгеолиздат, 1940.

8. Пустовалов Л. В. Петрография осадочных пород. ОНТИ, 1940.

9. Страхов Н. М. Историко-геологические типы осадконакопления. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1946.

10. Теодорович Г. И. О выделении фаций разного рода. ДАН СССР, т. LX, № 9, 1948.

А. П. БЛУДОРОВ

К КЛАССИФИКАЦИИ ТИПОВ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Угольные месторождения встречаются как на равнинах, так и в горных областях. Размещение месторождений связано с геологической историей земной коры и определяется геологическим возрастом, структурно-тектоническими особенностями и палеогеографией области угленакопления. Геологический возраст угольных месторождений позволил академику П. И. Степанову выделить пояса, наметить узлы угленакопления и установить тенденции перемещений их и во времени и в пространстве. Геологический возраст взят за основу и М. М. Пригоровским при составлении карты распространения углей Советского Союза. Для размещения типов угольных месторождений большее значение имеет, мне кажется, тектоника самого месторождения и его ложа, так как геологический возраст может указать только контуры угленакопления, а структурно-тектоническая характеристика месторождения дает нам необходимые сведения о типе месторождения и о свойственных ему условиях формирования. От них и зависит в конечном счете и местоположение месторождения.

Структурно-тектоническая характеристика имеет огромное практическое значение, так как пользуясь именно ею, мы можем составить представление о типичных и весьма важных для эксплуатации чертах месторождения (качество углей, число пластов, условия разработки и т. д.).

Структурная характеристика, с другой стороны, показывает нам почему в пределах одного бассейна встречаются иногда разные типы месторождений.

Влияет на распределение месторождений и палеогеография, но тип она, в конце концов, не определяет. Заболоченные участки могут быть вблизи моря и платформы и геосинклинали, а типы месторождений будут различны, так как выполнение котловины угленосными осадками происходило в спокойной обстановке на платформе, а угленакопление в геосинклинали оказалось позднее под воздействием дислокаций и метаморфизма, что и создало разные типы месторождений. Наконец, имеет большое значение для размещения угольных месторождений и направление движения зон, охватываемых той или иной складчатостью. О смещении узлов угленакопления писали в своих трудах П. И. Степанов, А. Н. Криштофович.

1. Классификация типов угольных месторождений

Тип угольного месторождения, на мой взгляд, определяется совокупностью следующих главных признаков:

- 1) условия осадконакопления,
- 2) строение угленосной толщи,

3) форма ее залегания, 4) тектонические нарушения угленосного массива, отношение его к подстилающим слоям и структурно-тектонические особенности последних,

5) качество углей.

Каждый из указанных признаков генетически связан с остальными, примерно, следующим образом.

Форма залегания говорит о конфигурации вместилища, выполненного угленосными осадками, что определяет, в свою очередь, границы месторождения и условия осадконакопления, зависящие кроме того от тектонической жизни области. В итоге и создается определенный тип угленосной толщи, в понятие которого включается качество углей, мощность и количество угольных пластов, а также и отношение их к породам толщи. Структурно-тектонические особенности самого угленосного массива помимо всего указывают на специфические условия разработки и отражают ту тектоническую обстановку, которая влияла на формирование месторождения и проявилась по окончании процесса осадконакопления.

Отношение месторождения к подстилающим слоям существенно дополняет характеристику типа со стороны геологической истории месторождения. Только весь комплекс затронутых вопросов исчерпывает понятие типа.

В существующей литературе встречается ряд классификаций типов угольных месторождений. Основания делений, принятые их авторами, различны. В некоторых упоминается влияние и структурно-тектонических особенностей месторождений. Остановимся на рассмотрении некоторых классификаций. М. М. Пригоровский, говоря о типах месторождений, выделяет среди них „Донецкий“, „Подмосковный“, „Челябинский“ и „Кузнецкий“. В этой работе мы читаем: „Не трудно видеть, что основным определяющим признаком в большинстве случаев является приуроченность угленосных площадей к области геосинклиналей в одних случаях и к платформам—в других. В первом случае угленосные бассейны отличаются огромной мощностью углесодержащих толщ, весьма значительной угленасыщенностью, относительной выдержанностью продуктивных горизонтов и сохранностью угольных пластов на значительных площадях, метаморфизмом углей. Наоборот, при образовании на платформах угленосные бассейны несут следы весьма заметных процессов размывания как в континентальных условиях, так и при последующих трансгрессиях. Этим бассейнам свойственна малая мощность углесодержащих толщ, нередко—невыдержанность угольных пластов, малая степень метаморфизма углей“.

Академик П. И. Степанов по поводу структурных типов угольных бассейнов писал следующее: „Возникновение тех или других типов накопления угленосных отложений теснейшим образом зависит от тех широких региональных геологических условий, которые существовали в пределах площадей угленакопления. Таковыми являются накопления угленосных толщ: 1) в условиях геосинклинальных впадин и 2) на платформенных участках земной коры. Разделение угольных бассейнов на геосинклинальные и платформенные детально рассматривалось на одном из докладов в Угольной секции ЦНИГРИ (1934 г.) геологом Г. А. Ивановым“. П. И. Степанов выделяет следующие пять типов бассейнов: 1) Донецкий, 2) Вестфальско-Кузнецкий, 3) Саарбрюкенско-Челябинский, 4) Подмосковный, 5) Иркутский.

В рассмотренных классификациях учтены: 1) структурно-тектонические особенности земной коры, 2) мощность осадков, 3) хроно-

логическая последовательность седиментаций и тектонических движений, 4) проявление метаморфизма, 5) отношение угленосной толщи к подстилающим породам, 6) тип угленосной толщи. Ю. А. Жемчужниковым приводится следующая „тектоническая классификация угольных бассейнов“, заимствованная из работы П. И. Степанова (1932 г.):

1. Открытая мульда (Подмосковный бассейн),
2. Простая котловина (Домбровский бассейн),
3. Котловина с периферийной складчатостью (Кузнецкий бассейн),
4. Котловина со складчатостью по всей площади (Пенсильванский, может быть Донецкий бассейны),
5. Наклоненные бассейны (Вестфальский бассейн, Ньюкестльский и др.),
6. Бассейны, связанные с горстами и грабенами (бассейн Кампин в Нидерландах),
7. Бассейны, связанные с шаррижами и надвигами (Бельгийские бассейны).

Эта классификация имеет некоторые общие черты с предыдущими, так как в значительной степени здесь фигурируют бассейны, указанные в тех классификациях, но она многим и отличается от них. Прежде всего в ней чувствуется меньше стройности. За основу деления взят тектонический признак, но для одних месторождений дается описание общего типа (простая, открытая), для других—распределение структурных типов по бассейну (периферийная складчатость), для третьих, наконец,—положение бассейна в пространстве (наклоненные), для прочих—наличие тех или др. тектонических форм (шаррижей, горстов, грабенов). Основные структурные элементы земной коры (геосинклинали и платформы) не выделены. Строение месторождения не связано с процессом формирования угленосной толщи, что, мне кажется, подчеркивает описательный характер классификации. Указанные недостатки устранены в приведенной нами вначале более поздней классификации П. И. Степанова. Прекрасно разработаны у Ю. А. Жемчужникова типы угленосных толщ. Однако в этой классификации не указано в полной мере, что строение угленосной толщи есть один из основных диагностических признаков типа месторождения. Тип угленосной толщи теснейшим образом связан с типом месторождения. Предложенная недавно Г. А. Ивановым классификация угленосных отложений, рассматривает комплекс весьма важных показателей, как мощность и строение угленосной толщи, качество углей и пр., которые учтены мной в характеристике типов месторождений. Угленакопление мной рассматривается, как определенный этап в истории формирования угольных бассейнов и особо подчеркивается поэтому стратиграфическая связь угленосных толщ с подстилающими и покрывающими слоями. Г. А. Ивановым в его классификации отмечается лишь контакт с подстилающими слоями. Основанием деления угленосных отложений для Г. А. Иванова служат тектонические особенности области угленакопления. Целиком присоединяясь к этому положению, признавая его наиболее плодотворным не только в области изучения угленосных толщ, но и угольных месторождений, я нахожу возможным как в классификации угленосных отложений, так и в классификации типов угольных месторождений брать за основу, во-первых, тектонику, как общий принцип, а, во-вторых, принимать не три структурных элемента, как это сделано Г. А. Ивановым (геосинклинальный, платформенный и субгеосинклинальный—промежуточный), а четыре, о чем говорится позднее. Все эти элементы связаны между собой ходом исторического развития и охватывают основные структурно-тектонические

особенности областей угленакопления. П. В. Васильев останавливается на принципах типизации угольных месторождений и предлагает за основу деления принять характер ритмичности, отраженный в строении угленосной толщи, что является только частью характеристики типа. Г. П. Волярович дает классификацию некоторых месторождений, опираясь на тектонические особенности. Одним словом, вопрос типизации угольных месторождений требует дальнейшей разработки.

Я полагаю, что классификация типов месторождений угля должна отвечать следующим требованиям: 1) она должна по содержанию характеристики типа определять генезис месторождения, 2) не должна оперировать с географическими терминами (Донецкий, Кузнецкий и т. д.), 3) классификация строится по одному принципу для всех своих составных элементов.

Этим принципам в значительной степени отвечают классификации М. М. Пригоровского—П. И. Степанова, но они имеют, по моему мнению, и некоторые недостатки, так как связывают нас географическими названиями, не подчеркивая структурно-тектонических особенностей.

Исходя из высказанных положений, мне кажется, что классификация М. М. Пригоровского и П. И. Степанова в основном приемлема, но требуют объединения с соответствующими изменениями. Это положение и взято за основу в предлагаемой мною классификации, (см. таблицу 1). Я полагаю, что классификация должна быть построена по генетическому принципу и потому она одновременно отражает и основы размещения угольных месторождений. В основу деления мной кладется структурно-тектонический принцип и выделяются, по примеру предшественников, прежде всего, два типа: геосинклинальный и платформенный. В течение существования того и другого типа при подъемах и обмелении формировались заболоченные участки и происходило в соответствующей обстановке (о чем будет сказано позднее) формирование угольного месторождения. При погружении последнее заносилось осадками. После исчезновения геосинклинального и эпиконтинентального бассейнов в этих тектонических областях могут формироваться в следующие этапы геологической истории новые угольные месторождения. Обстановка их образования, как увидим далее, была иной на платформе нежели в замкнувшейся геосинклинали, но было и общее в их судьбе. Таким образом, мной выделяется четыре типа месторождений:

- I тип — месторождения в пределах геосинклинальных областей, подвижных участков земной коры,
- II тип — месторождения в пределах бывших геосинклинальных областей или глыб II порядка (А. Н. Мазарович),
- III тип — месторождения в пределах края платформы в стадии ее подвижности (подвижная плита),
- IV тип — месторождения в пределах центральной части платформы в стадии ее консолидации (устойчивая плита или даже глыба I порядка).

Каждый из этих типов месторождений имеет свои условия формирования угленосных толщ и свой тип их, описанный в классификации угленосных толщ, приведенной в работах П. И. Степанова и Ю. А. Жемчужникова. Иной будет для каждого из них и последующая геологическая история.

Таким образом, краткая характеристика указанных типов угольных месторождений может быть представлена в следующем виде.

Таблица 1
КЛАССИФИКАЦИЯ ТИПОВ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Типы	IV			
	I	II	III	IV
Структурно-тектоническая характеристика области угленакопления	Геосинклиналь; интенсивно дислоцированная толща осадков	Геосинклиналь, превращающаяся в глыбу II порядка; слабая складчатость, разрывы слоев, соросы	Платформа в стадии подвижности — подвижная плита; слабый изгиб слоев	Платформа в стадии консолидации — устойчивая плита; слои лежат горизонтально
Тип угленосной толщи	Параличский	Лимнический	Параличско-лимнический	Лимнический
Литология угленосной толщи	Песчанки, сланцы, прослои с морской фауной, изверженные породы	Песчанки, глины или сланцы, иногда изверженные породы	Песчанки, глины, иногда прослои с морской фауной	Пески, глины, с пресноводной фауной
Мощность угленосной толщи	Несколько тысяч метров, иногда до 8—9 тыс.	До 1000 м или несколько больше того	Несколько десятков метров	10—20 м
Характер контакта угленосной толщи и подстилающих осадков	Залегают без резкого перерыва, иногда слабый разрыв в основании	Резкий перерыв; скопление в основании продуктов размыва	Залегают без резкого перерыва, иногда имеется в основании разрыв	Резкий перерыв; скопление в основании продуктов размыва
Возраст подстилающих осадков	Вместе с угленосной толщей принадлежит одной системе и нередко одному отделу	Длительный разрыв во времени, иногда превышающий один, два периода	Вместе с угленосной толщей принадлежит одной системе или даже одному отделу	Длительный разрыв во времени, иногда превышающий один, два периода
Качество угля	Каменные угли, антрациты	Бурые, но сильно метаморфизованные угли	Угли бурые, слабо метаморфизованные	Угли бурые, иногда рыхлые
Количество угольных пластов	Очень большое, иногда более 100	Сравнительно небольшое	Небольшое	Небольшое
Мощность и форма залегания пластов	Мощность небольшая, пласты занимают большие площади	Мощность нередко большая	Мощность небольшая, пласты по простиранию плохо выдерживаются, форма залегающих — пластовая залежь	Мощность небольшая, линзообразная форма залегающих

I тип. Геосинклинальная область — подвижной участок земной коры является ареной формирования месторождений этого типа. Угленосная толща интенсивно дислоцирована последующей за седиментацией складчатостью, принадлежит паралическому („приморскому“) типу (см. характеристику у Ю. А. Жемчужникова), имеет большую мощность и прекрасно выраженную ритмичность в строении. Геосинклинальная область — неоднородна и поэтому местами могут быть встречены толщи и меньших мощностей. Угленосная толща вообще залегает согласно на подстилающих породах, что отражает непрерывное продолжение осадконакопления данной системы или отдела. Возможен лишь небольшой перерыв и размыв в связи с незначительными колебаниями дна бассейна. Толща подвержена метаморфизму. Поэтому угли месторождений этого типа обычно относятся к каменным или антрацитам. Глины перешли в глинистые сланцы и т. д. Встречаются изверженные породы. Морфологически область развития¹, месторождений I типа связана со складчатыми горными кряжами. Месторождения имеют высокую угленасыщенность и в ряде случаев экономически весьма ценны.

II тип. Месторождения этого типа образуются в бывшей геосинклинальной области. По А. Н. Мазаровичу эта область называется глыбой II порядка. Для нее типичны дизъюнктивные дислокации. Опускание блоков фундамента идет здесь попутно с седиментацией. Последующие движения вызывают складчатость и в угленосной толще. Угленосная толща относится к лимническому типу или дельтовому (см. описание у Ю. А. Жемчужникова). С подстилающими породами складчатого фундамента стратиграфически она не связана в единое целое (напр. юра лежит на палеозое). В основании наблюдается скопление довольно мощной свиты конгломератов, резкий размыв, резкое угловое несогласие. Мощность угленосной толщи иногда значительна. Толща частично охвачена метаморфизмом. Угли встречаются здесь обычно бурые, но по степени углефикации они стоят на грани с каменными. Угольные пласты часто достигают большой мощности.

III тип. На платформе, испытывающей колебания, где преобладает погружение, формируются месторождения III типа. Скорее всего это — крайняя часть платформы². Она покрыта эпиконтинентальным морем, глубина которого, в связи с колебаниями дна, меняется. Слои дислоцированы, сообразно степени устойчивости платформы, обычно слабо. Иногда дислоцированность настолько усилена, что получается некоторое сходство с геосинклиналью. Угленосная толща принадлежит паралическому-лимническому типу. По простиранию угленосная толща изменчива; угли образуют форму линзы, но сама толща содержит нередко прослой известняков с остатками морской фауны и проявляет ритмичность седиментации. Угленосная толща связана стратиграфически с подстилающими породами, хотя иногда и имеется в основании ее резкий размыв. Породы не метаморфизованы. Встречаются обычно бурые угли и осадочные породы без признаков метаморфизма. Мощность угленосной толщи — небольшая. Встречаются крупные и мелкие, имеющие местное значение, месторождения.

IV тип. После консолидации часть платформы, бывшая подвижной плитой, приобретает свойства устойчивой плиты или даже глыбы (I порядка). Это — центральная часть, „ядро“ платформы. Отделена

¹ Более древние из них, будучи выведены на дневную поверхность, значительно эродированы и в рельефе менее резко выражены.

² Во время угленакопления эта часть платформы находилась в стадии подвижной плиты.

она от геосинклинали более подвижной краевой частью платформы, аналогичной III типу. Угленосная толща месторождений, сформированных в этих условиях, налегает с резким эрозийным несогласием на подстилающие породы. Колебания платформы, если и имеют место, то они не отражаются на залегании угленосной толщи. Последняя складывается осадочными породами. Встречаются обычно бурые угли. Угленосная толща не достигает значительной мощности. Тип ее — лимнический. Месторождения имеют нередко только местное значение.

II. Формирование угольных месторождений

Благоприятная обстановка формирования месторождения подготавливается предыдущими событиями геологической истории региона и заканчивается обычно много позднее времени покрытия угольного бассейна пустыми породами более молодых осадков. Многие факторы определяют условия образования месторождения, но среди них существенную роль играют следующие: 1) контуры площади угленакопления, 2) глубина бассейна и физико-химическая обстановка угленакопления, 3) поведение дна бассейна при угленакоплении и 4) последующие геологические явления.

Формирование I типа

В геосинклинальных областях море охватывало обширные территории, не укладываясь в рамки узких полос между континентами, как понимал это Ог. По окраинам континента в непосредственной близости от этих морей создавались заболоченные области — арены будущего угленакопления, которые занимали довольно значительные площади неправильных очертаний. Скорее всего они приближались к форме широких полос, тянувшихся вдоль берега и местами возможно прерывающихся, в зависимости от гипсометрии поверхности, глубины и колебания дна. Глубина бассейна является весьма важным фактором, определяющим благоприятную обстановку угленакопления. Последнее, как известно, протекает за счет растительности или произрастающей на месте на соответствующих глубинах или принесенной извне. Угленакопление происходило обычно в мелководной прибрежной зоне моря, плоское дно которого сравнительно постепенно поднималось к береговой черте. Здесь, в известные моменты, происходило заболачивание и обособление водоемов, в которых флора, после отмирания, шла на образование торфа, а затем и угля. Движение воды в этих водоемах было замедленное или почти отсутствовало. Отсюда возникает определенная в химическом отношении среда. В начале накопления растительности среда была окислительной, а впоследствии в глубоких частях торфяника — восстановительной. При образовании сапропелитов — восстановительная среда начала до конца. Такие же условия были в бассейнах, образующихся и на платформах. Геосинклинали в данном случае не несут специфических черт в общей гамме условий. Мелководье столь же типично для эпиконтинентальных морей, как и для геосинклинальных. О том, что угленакопление обычно происходило в мелководной среде, свидетельствует нахождение угленосных отложений в толще терригенных осадков. О близости мелкого моря и опреснении бассейнов говорит и присутствие в угленосных осадках антракозид — обитателей неглубоких опресненных бассейнов. Наличие в толще угленосных отложений преимущественно тонкозернистых осадков указывает не на углубление бассейна, а на малую подвижность среды углена-

копления. Прослой грубых пород знаменуют перерыв той или иной продолжительности между этапами угленакопления. Появление мелководной заболоченной зоны и особенно ее перемещение связаны были с колебательными движениями земной коры. Частые колебания дна, вызывающие неоднократные появления мелководья, а зачастую и заболоченности, типичны для геосинклинальных, как вообще мобильных областей. При регрессии моря заболоченная полоса „тянется“ за морем, расширяясь, при этом до значительных размеров. Погружения, наоборот, вызвали затопление торфяника морем и тогда в разрезе угленосная пачка покрывается морской. В связи с этим в разрезе угленосной толщи встречаются многочисленные прослой углей и глин, чередующихся с известняками, содержащими морскую фауну¹⁾. Таким путем создается паралический, приморский, а в данном случае — геосинклинальный тип угленакопления. Поведение дна бассейна служит, таким образом, показателем структурно-тектонических особенностей района угленакопления (в смысле подвижности) и является причиной формирования того или иного типа угленосной толщи, а следовательно и создателем условий формирования определенного типа месторождения угля. Геологические процессы непрерывно протекают на поверхности земли и в недрах ее, меняя лик земли и состав пород на глубине. Поэтому образование месторождения угля не заканчивается с моментом заполнения бассейна осадками, а протекает и далее под воздействием последующих геологических процессов. Направление и характер этих процессов определяется рядом причин, среди которых главную роль играют опять таки структурно-тектонические особенности данного района. Заполняется геосинклинальная область осадками большой мощности и это обстоятельство влечет за собой изменение характера пород. Давление вышележащих толщ, большие глубины, на которые погружается толща осадков, близость прорывающихся магматических масс влекут за собой метаморфизм пород. Термальный метаморфизм (по Шехунову) является особо важным. Подвергается этому воздействию и уголь. В геосинклинальных областях поэтому мы встречаем обычно каменный уголь, который, по сути дела, является метаморфической горной породой. Если даже встать на точку зрения, признающую влияние микроорганизмов на явления метаморфизма углей, то следует отметить, что большие глубины и высокая температура этих областей не воспрепятствуют микробиологическим процессам, о чем свидетельствуют исследования Гинзбург — Карагичевой и ряда других ученых. Метаморфизм осадков неизбежен в геосинклинальных областях, хотя на углях он и отражается лишь в определенных этапах формирования месторождения.

С заполнением осадками геосинклиналь еще не приобретает устойчивости. Она подвергается сжатию и вся толща осадков оказывается интенсивно дислоцированной. Тектонические явления при этом протекают в несколько приемов. Характер складчатости усложняется повторным тектоническим воздействием, „работающим“ каждый раз на новой основе. При этом угленосная толща или оказывается согласно дислоцированной с подстилающими осадками, или ложится на них несогласно в угловом и эрозионном отношении. Более молодые неугленосные осадки при новом погружении покрывают угленосную толщу. Поздний орогенез, когда бывшая геосинклинальная область уже спаивается с платформой и консолидируется, нередко вызывает разломы и разрывы в толще осадков. Однако эти поздние этапы сле-

дует рассматривать во втором, „континентальном“ периоде жизни геосинклинали. Мы с ним познакомимся позднее.

После образования складчатости в геосинклинали происходит воздымание, создание горной страны. С этого момента начинается выветривание и разрушение сформировавшегося горного массива. Следовательно, в геосинклинальных областях угленосные осадки представлены толщей метаморфизованных пород большой мощности, заключены среди дислоцированных осадков, в своем распространении тесно связаны с орогеническими процессами определенного возраста и следуют, очевидно, за ними при их миграции по земной поверхности. В плане контуры угленосных залежей следуют простиранию складок. Пройдет большой промежуток времени после завершения угленакопления, прежде чем наступит момент, когда угольное месторождение начинает выветриваться. В некоторых случаях зона выветривания может и не коснуться угленосных отложений.

Формирование II типа

Промежуточное положение в отношении условий угленакопления занимают области бывших геосинклиналей, превратившихся в горные области. В последующем (за закрытием) этапе существования геосинклинали орогенические явления вызывают разломы и перемещения блоков. Нередко межгорные котловины образовывались в результате погружений участков земной коры. Сюда проникли из соседних геосинклиналей воды, создавшие водоемы, где накапливались после опреснения отмершие растения и формировались торфяники, а впоследствии — угольные месторождения. Могли создавать заболоченность и реки, стекавшие с гор. Контуры этих бассейнов следуют очертаниям грабен, линиям разломов, очерчивающим впадины по краям.

В рельефе земной поверхности бассейны этого типа занимают нередко межгорные впадины. По горным склонам направляются продукты разрушения и наполняют эти впадины обломочным материалом.

Поведение дна этих бассейнов носит особые, им присущие черты. По линиям разломов блок погружается, увеличивая глубину бассейна, на первых порах. Но это обстоятельство вызывает усиление сноса обломочного материала с гор, в связи с происшедшим понижением базиса эрозии. Поэтому мощность осадков растет. Остановка погружения вначале вызывает заболачивание и угленакопление, и в конечном счете — заполнение котловины, прекращение существования бассейна и погребение угленосных осадков. В этих условиях образуется угленосная толща большой мощности. Поскольку погружение может происходить в несколько этапов, угленосная толща будет носить следы ритмической седиментации.

После заполнения впадины осадками значительной мощности нередко происходит сжатие ее, под воздействием позднейших орогенических движений. При этом породы, а в том числе и угли, оказавшиеся на глубине, подвергаются метаморфизации и поэтому угли содержат мало растворимых гуминовых кислот. Они находятся на грани перехода к каменным углям. Новые тектонические движения образуют уже лишь разломы и разрывы сплошности пластов. Погружения последующих периодов вызывают покрытие угленосного бассейна более молодыми осадками. Поэтому месторождения этого типа нередко принадлежат к закрытым. Только значительные поднятия выводят эти месторождения к дневной поверхности и подвергают их воздействию агентов выветривания.

¹⁾ При накоплении песков, отложенных потоками, угленосные пачки размывались.

В этих условиях формирования месторождения, с одной стороны, мы видим влияние геосинклинали, потому что территориально эти месторождения связаны с бывшими геосинклиналями. Именно здесь и сказывается орогенез последующих фаз в большей степени, чем на платформе, так как последняя является более жесткой частью земной коры, нежели недавно закрывшаяся геосинклиналь. Складки в толще угленосных пород здесь имеются, и выражены они в более резкой форме, чем это наблюдается в осадочном покрове платформы. Метаморфизм, как отзвук соответствующей (геосинклинальной) обстановки, сказывается на залегающих здесь породах.

С другой стороны, в этих областях древние складчатые породы, по сравнению с типичной геосинклиналью, играют роль фундамента и реагирует, как инертный участок, более склонный к расколам, нежели к пликативной складчатости, а складки в покрове более отлоги, чем в геосинклинали. В качественном отношении этот участок земной коры постепенно сливается с соседней платформой, выделяясь слабо орографически.

Формирование III типа

Несколько иными оказываются условия угленакпления на платформе. Колебательные движения фундамента охватывают здесь значительные области и обширные территории испытывают погружение. Море заливает платформу. Образуются мелкие эпиконтинентальные моря. В благоприятных случаях (соответствующий климат, а особенно скопление растительности при наличии заболачивания) создаются угленосные бассейны. Контуры бассейна не носят каких-либо определенных черт, отражая лишь в общем береговую зону моря соответствующего времени. Последующие геологические процессы мало меняют первоначальные контуры бассейна. Слои слабо изогнуты. В этом мы убеждаемся при сравнении контура платформенных угленосных бассейнов с геосинклинальными угленосными бассейнами. Последние, как мы уже говорили, в той или иной степени отражают тектонику бассейна, так как угленосная толща смята в складки вместе с вмещающими ее породами. Как и в геосинклинальной области на платформе угленакпление происходило в мелководном бассейне, тесно связанном с эпиконтинентальным морем. Среди пород обоих типов бассейнов гораздо больше сходства, чем различия. В обоих случаях видим только мелководные осадки. Нельзя собственно выделить в этом отношении какие-либо специфические типы пород геосинклинальной угленосной толщи или платформы. Перед нами одни и те же фации, различием служит только наличие метаморфизма среди пород месторождений I типа. Если учесть замечание Я. В. Самойлова и Л. В. Пустовалова о том, что, по сравнению с платформой, породы месторождений I типа переработаны незначительно, то эта грань между бассейнами становится еще менее ощутимой.

Останавливаясь на физико-химической обстановке угленакпления на платформе, мы должны собственно повторить то, что было сказано о геосинклиналях, так как в обоих случаях мы имеем дело с мелководным бассейном, условия осадконакопления и обитания в котором не зависят от структурных особенностей дна, если они не отражаются на рельефе дна. Скажутся здесь географическая широта, зоо или фитоареалы, климат и пр.

Поведение дна бассейна, конечно, играет огромную роль в жизни бассейна. Район угленакпления на платформе находится на жестком субстрате, который подвержен тектоническим воздействиям. Обра-

зуются в фундаменте в первоначальных стадиях прогибы, а позднее — трещины, по которым блоки опускаются. Резко выраженных пликативных форм дислокаций не образуется. Одновременно с этим происходит и накопление угленосных толщ. Погружением охватываются огромные площади, но амплитуда погружения не достигает больших величин. В связи с этим создаются месторождения неопределенных очертаний, а мощность угленосной толщи оказывается небольшой, измеряется сотней метров или менее того. Когда погружение усиливается, то возможно мощность достигает и нескольких сотен метров. Колебания и на платформе тоже повторяются, но значительно меньшее число раз, чем в геосинклинальных областях. Поэтому в составе угленосной толщи платформы могут встретиться, наряду с пластами угля, прослойки с морской фауной, так как область угленакпления находилась вблизи моря. Однако более редкие колебания создают малое число этих прослоев. В сформировавшихся плоских крупных котловинах, нередко изолированных друг от друга, угольные пласты достигают большей мощности, чем в геосинклиналях, но выклиниваются быстрее. Так создается параличско-лимнический тип угленосной толщи.

Формирование IV типа

В ряде случаев возможно заполнение на платформе угленосными осадками отрицательных форм рельефа поверхности, образованных эрозийными процессами. Движения тектонического порядка при этом могут и отсутствовать. Ритмическая седиментация почти не проявляется. В таких условиях сформируются лимнические типы угленосных толщ. Наметьте тектонические линии, как это можно сделать для областей развития дислоцированных геосинклинальных отложений, на платформе достаточно четко не удастся и поэтому не получается резких очертаний угленосных бассейнов в зависимости от структурно-тектонических особенностей района угленакпления. Можно говорить, например, что данная группа угленосных бассейнов связана с областью, в фундаменте которой проявился орогенез такого-то времени. Если в геосинклинальных областях заболоченные зоны образуются при обмелении бассейнов, то тоже происходит собственно и на платформе, когда в ней сохранилась еще некоторая подвижность (краевая зона). Позднее заболоченные области формируются не в тектонических прогибах или впадинах — грабенах, а в эрозийных впадинах. Бассейн после накопления угленосной толщи на платформе испытывает существенно иную судьбу, чем это было в геосинклинали. Жесткое дно бассейна медленно поднимается и погружается без нарушения условий залегания угленосной толщи. Угленосная толща покрывается осадками последующих периодов общей мощностью в несколько сотен метров. Угленосная толща при своем погружении не достигает значительных глубин. Магма не прорывается через жесткое дно бассейна и среди осадочной толщи угленосного бассейна магматических пород не встречается. Небольшая мощность, малые глубины залегания и отсутствие магматических пород создают обстановку, в которой породы не испытывают метаморфизма. Угли здесь встречаются обычно бурые; активно реагирующие со щелочами, что указывает на наличие растворимых гуминовых кислот. Количество летучих веществ бывает большое. Плотность остальных пород несколько ниже, чем в геосинклинальных областях. Преобладают породы более светлой окраски. Значительных воздыманий района угленакпления не происходит. Расчленение рельефа связано с эрозийными процессами, а не с подъемом горных

цепей. Эрозия энергично смывает вышележащие породы и угленосная толща, и без того залегающая неглубоко, вскоре оказывается в зоне выветривания и начинает подвергаться разрушению, освобождаясь от покрова вышележащих пород.

Таким образом, на платформе породы угленосной толщи являются обычными осадочными породами. Последующие за диагенезом геологические процессы не ведут к метаморфизму, не вызывают существенных изменений в первоначальном облике пород. Время разрушения под воздействием экзогенных сил (выветривания) наступает для угольных месторождений платформы значительно скорее, чем это наблюдается в геосинклинальных областях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архангельский А. Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. ОНТИ, 1941.
2. Аммосов И. И. О метаморфизме углей Прокопьевско-Киселевского месторождения Кузбасса. Изв. А. Н. СССР. Сер. геол., № 6, 1941.
3. Башаркевич Л. Д., Бунина М. и В. Тужикова В. А. Булашацкое месторождение каменного угля в мезозое на Урале. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4-5, 1943.
4. Бурцев М. П. О возможности существования новых бурогольных районов Челябинского типа на восточном склоне Ю. Урала. Разв. недр, № 10-11, 1939.
5. Блудоров А. П. и Мелешенко В. С. О находке углей в девонских бокситах на западном склоне Южного Урала. ДАН СССР, т. LVIII, № 9, 1947.
6. Воларович Г. П. О типах третичных угленосных бассейнов южной части Дальнего востока. Разведка недр, № 4, 1941.
7. Вассоевич Н. Б. К вопросу об условиях образования флиша. Изв. АН СССР, № 4, 1940.
8. Горский И. И. Тектонические условия формирования угольных месторождений Урала и связанных с ними особенностей геологического строения. Изв. АН СССР. Сер. геол., № 4-5, 1943.
9. Горский И. И. Геологические факторы метаморфизма углей Урала и возможное распределение углей различных марок. Изв. АН СССР, № 6, 1943.
10. Горский И. И. Древнекиммерийские тектонические движения на Урале и их значение в формировании структуры Урала и его угольных месторождений. Изв. АН СССР. Сер. геол., № 4, 1948.
11. Дорофеев П. И. Миграция угленосных фаций Урала. Изв. АН СССР. Сер. геол., № 1, 1944.
12. Егоров А. И. Некоторые закономерности распределения нижнекарбонных углей в северо-восточном Казахстане. Сов. геол., № 3, 1940.
13. Жемчужников Ю. А. Общая геология ископаемых углей. Углетехиздат, 1943.
14. Иванов Г. А. Каустобиолиты. Сбор. месторожд. полез. иск. 1946.
15. Криштофович А. Н. Ботанико-географическая зональность и этапы развития флоры верхнего палеозоя. Изв. АН СССР. Сер. геол., № 3, 1937.
16. Крашенинников Г. Ф. Фациальные изменения в угленосной толще Челябинского бассейна. Сов. геология, № 10, 1940.
17. Логвиненко Н. В. Некоторые закономерности процесса осадконакопления в среднем и верхнем карбоне С-В Донбасса. Изв. АН СССР. Сер. геол., № 5, 1945.
18. Мазарович А. Н. Основы геологии СССР. ОНТИ, 1938.
19. Матвеев А. К. Геологические факторы и вероятный механизм процесса метаморфизма углей. Сов. геология, № 7, 1945.
20. Матвеев А. К. Основные закономерности распространения углей СССР и теоретические обоснования закономерности изменения их свойств. Тр. И. Г. Н. АН СССР, в. 90. Угол. серия, 1947.
21. Петренко А. А., Кипарисова Л. Д. Результаты работ по шахтной геологии Егоршинского каменноугольного месторождения. Изв. АН СССР. Геол. сер., № 4-5, 1943.
22. Петренко А. А. Нижнекаменноугольные месторождения каменных углей и антрацитов южного Урала. Тр. И. Г. Н. АН СССР, в. 79, 1946 г.

23. Пригоровский М. М. Типы угленосных бассейнов. Труды XVII сессии междунар. геол. конгресса, в. 1, 1939 г.

24. Пригоровский М. М. Карта фактического и предполагаемого распространения углей СССР. Тр. И. Г. Н. АН СССР, в. 90, 1947 г.

25. Пригоровский М. М. Геологические исследования и палеогеографический анализ при разведках угленосных районов СССР. Углетехиздат, 1948 г.

26. Станов В. В. Метаморфизм углей Кузнецкого бассейна. Тр. И. Г. Н. АН СССР, в. 90, 1947 г.

27. Степанов П. И. Некоторые закономерности стратиграфического и палеогеографического распределения геологических запасов ископаемых углей на земном шаре. Труды XVII сессии Международного геологического конгресса, в. 1, 1939 г.

28. Степанов П. И. и Миронов С. И. Геология месторождений каустобиолитов. ОНТИ, 1937 г.

В. А. ПОЛЯНИН

КВАРЦЕВЫЕ ПЕСКИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДОЛИН РЕК ВОЛГИ И КАМЫ В ПРЕДЕЛАХ ТАТАРИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СТЕКОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Полезные ископаемые четвертичных отложений долин рек Волги и Камы в настоящее время далеко не достаточно полно используются в промышленности. Все известные в них месторождения песков, галечников, суглинков и глин на территории Татарии неоднократно описывались в литературе. Несмотря на наличие в четвертичных отложениях значительного количества месторождений кварцевых песков, по причине слабой их разведанности и изученности, к настоящему времени еще не имеется подготовленной минерально-сырьевой базы для удовлетворения запросов стекольной промышленности.

Строительство четвертой Сталинской пятилетки вызывает необходимость переоценки минерального сырья в направлении возможного увеличения его запасов и организации поисков новых высококачественных минеральных месторождений, удовлетворяющих запросам стекольной, строительной, металлургической, керамической и другой промышленности. Это обстоятельство и побудило автора вновь обратиться к рассмотрению геологических условий залегания месторождений кварцевых песков и на основе полученных новых данных сделать прогнозы о возможности обнаружения новых месторождений и указать пути и методы для их поисков.

В бассейнах рек Волги и Камы в пределах Татарской АССР отчетливо намечаются три аллювиальных терригенно-минералогических провинции—Волжская, Камская и смешанная—Волжско-Камская, в которых сосредоточены и разные виды минерального сырья.

Волжская провинция в течение четвертичного времени питалась главным образом за счет ледниковых отложений северо-западных районов Советского Союза и, в частности, Фенноскандии. В составе ее огромным развитием пользуются кварцевые, хорошо отсортированные пески, пригодные для использования в стекольной, силикатной, металлургической промышленности и отчасти в строительном и дорожном деле. Грубообломочные песчано-галечные, преимущественно флювиогляциальные рисские отложения, погребены здесь под мощной толщей песчаных и глинистых осадков более позднего времени и поэтому доступны для эксплуатации только в небольшом числе месторождений.

Камская провинция образовалась главным образом за счет размыва пород западного склона Урала. В составе ее преобладают кварцевокремнистые преимущественно, полифракционные пески, загрязненные

примесями гидроокисей железа, марганца и глинистого материала, в связи с чем пески не пригодны для получения высококварцевого сырья для стекольной и другой промышленности. По гранулометрическому составу пески плохо отсортированы, содержат скопления гравийно-галечного материала и могут быть широко использованы для строительных и дорожных целей.

В приустьевой части р. Камы на отрезке ее ниже г. Лаишева до устья эти две терригенно-минералогические провинции перекрывают друг друга. Волжские кварцевые пески выходят здесь в правобережье долины Камы и перекрываются ее песчано-галечными отложениями. В связи с этим здесь создаются благоприятные условия для использования высококачественного кварцевого сырья отложений Волги и строительного и дорожного песчано-галечного материала отложений Камы. Ниже д. Камское Устье пески Волжской и Камской провинций перемешиваются между собой.

Это различие в составе двух терригенно-минералогических провинций намечается и для субаэральных отложений песков и суглинков, однако еще трудно установить специфические особенности в направлении их использования.

Выделение Волжской и Камской провинций, как видно, имеет также значение для направления поисков новых месторождений и способов их использования в промышленности. Это обстоятельство в дальнейшем автором будет подчеркнуто при характеристике кварцевого минерального сырья.

В долине Волги кварцевые пески пользуются очень широким распространением; запасы их огромны, но, несмотря на это, они плохо изучены и разрабатываются в ограниченном количестве. Единственное месторождение кварцевых песков на территории Татарской Республики, разрабатываемое для получения стекла, расположено около д. Васильево.

Как будет показано ниже, васильевские стекольные пески не выделяются хорошим качеством среди песков других месторождений.

Сводная работа по характеристике месторождений стекольных кварцевых песков Татарской Республики была опубликована Н. В. Кирсановым (5). Из его данных можно видеть, что среди разведанных месторождений обнаруживаются пески, отвечающие условиям только бутылочного стекла.

За годы Отечественной войны стекольные пески разведывались партией Ленгеолнерудтреста, которой также не было установлено месторождений песков высокого качества. В связи с этим возникла необходимость выяснить вопрос о возможности нахождения высокосортных песков на территории Татарской АССР.

В настоящее время к кварцевому стекольному сырью предъявляются высокие требования (8). Пески должны быть однородными по гранулометрическому составу и иметь значительное преобладание фракций размером 0,1—0,5 мм. Некоторые лучшие пески, используемые стекольной промышленностью, состоят на 95% из зерен размером 0,1—0,25 мм. При неоднородности зернового состава песка получается неравномерная его плавка, что вызывает появление в стекле „камня“ и „мошки“. В отношении гранулометрического состава многие волжские кварцевые монофракционные пески близко отвечают требованиям, предъявляемым к качеству сырья. Более низкие качества обнаруживаются в их химическом составе. Согласно классификации стекольных песков, установленной Институтом стекла, все месторождения песков разделены на пять классов (8). Основные показатели их приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Класс			Содержание окислов в % по весу		
Месторождение разведано		Месторождение не разведано	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
запасы утверждены	запасы не утверждены				
I	I-a	I-6	98-99,5	до 1,0	до 0,1
II	II-a	II-6	96-98,5	до 1,5	от 0,1 до 0,25
III	III-a	III-6	96-98	до 2,0	от 0,25 до 0,5
IV	IV-a	IV-6	94-96	до 3,0	от 0,5 до 2,0
V	V-a	V-6	94-88	от 3 до 10	—

К первому классу относятся высокосортные пески, которые не требуют обесцвечивания стекломассы; ко второму классу — пески, практически применяемые для листового стекла; к третьему классу — пески для выработки полубелого стекла; к четвертому классу — пески для выработки темного зеленого стекла; к пятому классу относятся высокоглиноземистые пески.

Особенно вредной примесью в стекольных песках является железо. Удовлетворительное обесцвечивание стекла возможно только при содержании окиси железа не более 0,1—0,13%. К интенсивным красителям стекла относятся также титан и хром.

Химическая характеристика кварцевых песков Татарии для Волжской провинции, с точки зрения рассмотренной выше классификации, приведена в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Название место- рождений	Степень разведан- ности	Содержание в % по весу									Класс
			SiO ₂			Al ₂ O ₃			Fe ₂ O ₃			
			мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	
1	Васильевское (по 34 анализам)	Разведано на катего- рию А ₂	91.12	96.12	94.2	1.36	3.65	2.42	0.18	0.50	0.37	III-a
2	Раифское (по 9 анализам)	Разведано на катего- рию С ₂	93.26	97.54	95.3	—	—	—	0.45	1.03	0.72	IV-6
3	Ильинское (по 2 анализам)	Не разве- дано	94.31	96.11	—	—	—	—	0.17	0.2	—	III-6
4	Юдинское (по 6 анализам)	Разведано на катего- рию С ₂	91.31	94.65	93.46	0.91	3.50	2.61	0.05	1.50	1.02	IV-6
5	Силикатный завод „Первое Мая“ (по 21 анализу)	Разведано на катего- рию А ₂	91.57	94.49	93.00	1.84	3.42	3.01	0.58	1.80	1.03	V-a
6	Остров „Маркиз“ (по 3 анализам)	Не разве- дано	91.91	93.41	92.61	3.90	5.95	4.93	0.65	0.86	0.74	V-6
7	Пойма Волги, левый берег, между д. д. Наб. Моркваши и Печищи (по 1-му анализу)	Не разве- дано	96.13	—	—	2.63	—	—	0.85	—	—	IV-6
8	Пойма против при- стани г. Казани (по 2 анализам)	Не разве- дано	96.61	97.42	—	1.07	1.56	—	0.82	0.82	—	V-6
9	Пойма против д. Нижний Услон (по 1 анализу)	Не разве- дано	93.56	—	—	1.92	—	—	0.91	—	—	IV-6
10	Овраг „Сапа“ у д. Белое Безводное (по 1 анализу)	Не разве- дано	98.71	—	—	0.55	—	—	10.8	—	—	II-6

Из данных таблицы можно сделать следующие выводы.

1. Устанавливается очень слабая разведанность и изученность месторождений кварцевых песков и отсутствие утвержденных по ним запасов. К числу разведанных на промышленную категорию можно отнести только два месторождения: Васильевское для стекольного сырья и Первомайское для силикатного сырья. Все же другие месторождения кварцевого песка не разведаны и характеризуются только данными анализов небольшого числа проб или образцов, выполненных при поисковых работах. Запасы по этим месторождениям отнесены к категории С₂.

2. Большинство месторождений песков обладают низкосортным стекольным сырьем класса IV и V, т. е. пригодным только для выработки зеленого стекла. В месторождениях Васильевском и Ильинском имеются пески для полубелого стекла.

3. Лучшие кварцевые пески обнаружены, судя по анализу образца 10 из оврага „Сапа“, у д. Белое-Безводное. Аналогичные результаты были получены для этого месторождения и по нашим исследованиям.

В пределах Камской провинции для стекольной промышленности разведывалось три месторождения: Салаушинское, Ижевское и Стекольнозаводское.

Химический состав песка по ним приведен в таблице 3.

Таблица 3

№№ п/п	Наименование месторождения	Степень разведанности	Содержание в % по весу									Класс
			SiO ₂			Al ₂ O ₃			Fe ₂ O ₃			
			мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	
1	Салаушинское, Красноборского района, на р. Иж (по 14 пробам)	Разведано на категорию С ₂	82.72	84.63	83.71	5.8	8.5	7.4	2.5	3.22	2.75	V-6
2	Ижевское, Елабужского района, против устья Ижа, пойма (по 4 анализам)	Разведано на категорию С ₂	80.07	87.83	—	3.97	8.31	—	1.89	4.05	—	V-6
3	Стекольнозаводское, Кызыл-Юлдузского района, против г. Чистополя (по 6 анализам)	Разведано на категорию С ₂	86.42	87.71	87.24	9.60	10.74	10.02	1.97	2.99	2.09	V-6

Во всех трех месторождениях пески оказались низкого качества, с низким содержанием кремнезема и сравнительно высоким содержанием окислов железа и глинозема, поэтому они должны быть отнесены к классу V-6. Камские пески, как правило, значительно уступают по качеству кварцевым пескам долины Волги. Объясняется это, прежде всего, различием питающих провинций этих двух рек. Кама и ее притоки в течение четвертичного времени размывали горные сооружения западного склона Урала и его предгорий, сложенных весьма разнообразными основными и кислыми эффузивными и интрузивными изверженными породами, кремнисто-глинистыми сланцами, полимиктовыми песчаниками и т. д. Поэтому пески четвертичных отложений Камы содержат всегда значительную примесь цветных

кремней, глинистых сланцев, полевых шпатов, эффузивных пород, магнетита, титаномагнетита, хромошпинелидов. Все эти минералы транспортируются рекой вместе с кварцем и в пути транспортировки в малой степени подвергаются избирательному разрушению. Поэтому четвертичные пески отложений Камы не достигают высокой концентрации SiO₂ и являются бесперспективными в отношении нахождения в них кварцевого высокосортного стекольного сырья. Этот вывод, сделанный автором еще ранее, будет подтвержден далее данными химических и минералогических анализов.

Волжские пески образовались за счет разрушения главным образом ледниковых отложений северо-северо-западных и отчасти северных питающих провинций. Они кварцевые по составу, с значительной примесью полевых шпатов и сравнительно небольшой примесью цветных кремней. Содержание SiO₂ достигает в них 98.84%. Следовательно, в естественных условиях достигается их высокое обогащение.

Данные химических анализов образцов песка из различных месторождений, показавших более высокое содержание в них кремнезема, приведены в таблице 4.

Таблица 4

№ п/п	Место взятия образца	Влага при 105°	Содержание в % по весу								Содержание фракции 0.5—0.1 мм в %
			При прокал. выше 105°	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	CaO	MgO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Лайшевский овраг, верхняя часть разреза, обр. 146	0.12	0.18	98.84	1.25	0.08	—	0.13	0.22	0.06	98.34
2	Лайшевский овраг, мелкие линзы в середине толщи, обр. 145	0.07	0.11	98.84	1.43	—	0.06	0.15	0.07	0.00	76.11
3	Лайшевский овраг, нижняя часть разреза, обр. 144	0.34	0.55	97.98	0.70	0.4	—	0.09	0.13	0.00	78.29
4	Д. Белое-Безводное, овраг „Сапа“ верхняя часть разреза, обр. 213	0.27	0.32	97.88	0.64	0.16	—	0.10	0.24	0.00	94.44
5	Д. Белое-Безводное, овраг „Сапа“ нижняя часть разреза, обр. 212	0.35	0.66	98.04	0.21	0.34	—	0.06	0.16	0.12	91.43
6	Сокуровский овраг, около д. Сокуры, обр. 1	0.95	1.50	86.81	7.01	1.74	—	—	0.71	0.45	—
7	Там же, обр. 2	5.88	4.17	73.64	12.74	4.60	—	—	1.00	1.62	—
8	Там же, обр. 3	0.33	0.3	96.92	0.82	0.53	—	—	0.21	0.69	—
9	Горкинский овраг, около д. Горки, в основании террасы около устья оврага, обр. 356	0.35	0.27	94.12	3.21	0.35	—	0.17	0.39	0.39	88.34

№№ п/п	Место взятия образца	Влага при 105°	Содержание в % по весу								Содер- жание фракции 0,5—0,1 мм в %
			П/при прокал. выше 105°	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	CaO	MgO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	Д. Лебедино, ов- раг в верхней части села, обр. 238	0.71	0.59	92.31	5.51	0.10	—	0.10	0.64	0.64	95.98
11	Звениговский затон, левый берег Волги, песчаная пой- ма, обр. 56а	0.14	0.29	95.86	2.46	0.36	—	0.44	0.26	0.03	94.43
12	Остров Козин, выше г. Мари- инского Поса- да, песчаная пойма, обр. 38	0.30	0.28	96.00	2.24	0.64	—	0.16	0.35	0.00	30.49
13	Там же, сбр. 44	0.27	0.25	94.97	3.30	0.42	—	0.16	0.43	0.00	30.04
14	Д. Васильево, песчаный карь- ер, обр. 213	0.25	0.41	95.21	3.28	0.50	—	0.13	0.21	0.01	95.10
15	Против г. Каза- ни, правый бе- рег, песчаная пойма, обр. 2	0.25	0.22	95.23	1.20	0.89	—	—	0.43	0.13	98.69
16	Против д. Ше- ланга на Волге, левый берег, песчаная пой- ма, обр. 94-а	0.13	0.40	95.78	2.55	0.38	—	0.13	0.21	0.06	99.55
17	Там же, обр. 94	0.37	0.44	95.22	2.03	0.39	—	0.14	0.38	0.12	—
18	Теньковский пережат из-под- землечерпалки, обр. 105	0.37	0.50	97.53	0.90	0.39	—	сле- ды	0.32	0.06	85.30
19	Против д. Крас- новидова, ле- вый берег Вол- ги, пойма, обр. 101	0.42	0.26	97.11	1.01	0.32	—	0.04	0.17	0.10	98.57
20	Против устья р. Камы, коса Светлая, пойма правого берега Волги, обр. 12	0.18	0.28	98.01	0.23	0.59	—	0.10	0.55	0.13	86.31
21	Против г. Тетю- ши, левый бе- рег Волги, пойма, обр. 195	0.46	0.95	94.83	1.87	0.87	—	0.17	0.58	0.62	99.00

Химические анализы производились из образцов, которые могли показать как средние, так и наилучшие качества песка. Делалось это, прежде всего, с целью выяснить возможность естественного обогащения волжских песков до степени образования высококаче-

ственного стекольного сырья. Тем самым автор хотел установить возможность их естественного обогащения, а затем выявить усло-
вия их залегания и наметить пути для поисков.

Лучшие по качеству стекольные пески с высоким содержанием SiO₂ и низким содержанием Fe₂O₃ обнаружены в месторождениях Лаишевского оврага и оврага „Сапа“ около д. Белое-Безводное. Они в естественном виде удовлетворяют требованиям для получения бес-
цветного оконного стекла. Отложения песков в Лаишевском овраге, вероятно, относятся к миндельскому возрасту, а около д. Белое-Без-
водное—к рисскому возрасту. Лаишевские пески, по указанию автора, разведывались в 1948 году партией Горьковского геологического
управления. В результате их разведки была выявлена толща квар-
цевых, хорошо отсортированных песков мощностью до 10 м, пригод-
ных для стекольных и формовочных целей.

Химический состав песков по данным послойного их опробования
приведен в таблице 5.

Таблица 5

№№ проб	Место взятия проб	Глубина взятия пробы в м.	Содержание в % по весу			
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
35	Расчистка 16	6. 1—6. 6	98.00	0.40	0.14	Следы
36	" "	6. 6—7. 1	96.01	2.80	0.40	"
37	" "	7. 1—7. 6	98.00	1.00	0.40	"
38	" "	7. 6—8. 1	98.12	1.36	0.24	"
39	" "	8. 1—8. 6	99.20	0.42	0.18	"
40	" "	8. 6—9. 1	97.56	1.96	0.24	"
41	" "	9. 1—9. 6	98.60	0.77	0.24	0.19
42	" "	9. 6—10. 1	97.96	1.13	0.18	0.09
43	" "	10. 1—10. 6	95.80	3.15	0.46	0.19

Из данной таблицы можно видеть, что пески могут быть отнесены
к классу II стекольных песков. По гранулометрическому же составу
они соответствуют марке 70/140 и 100/200 формовочных песков.

В обоих месторождениях кварцевые пески лучшего качества зале-
гают в верхах аллювиального комплекса отложений, тогда как в
нижней части они обохрены гидроокислами железа.

Для выявления возможности химического удаления пленки гидро-
окиси железа в песках автор обрабатывал образец № 212 из оврага
„Сапа“ 1% HCl на холоду в течение 30 минут с последующим про-
мыванием водой. Сравнительные результаты анализов приведены в
таблице 6.

Таблица 6

№№ п/п	Характеристика образца	Влага при 105°	Потеря при прокал. выше 105°	Содержание в % по весу					
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO
1	Песок до обработ- ки, обр. 212	0.35	0.66	98.04	0.21	0.	0.06	6	0.12
2	Песок после обра- ботки в 1% HCl на холоду, обр. 212	0.50	0.69	98.03	0.12	0.18	0.05	0.16	0.11

В результате химической обработки песка слабым раствором HCl содержание окиси железа в нем снизилось на 0,09%, что указывает на присутствие ее в пленочной форме. Аналогичная обработка образца № 144 из Ланшевского оврага понизила содержание окиси железа только на 0,01%.

Повидимому, толща миндельских и рисских отложений является наиболее перспективной в отношении поисков высококварцевых и безжелезистых песков, так как содержит обломочные железистые минералы в ничтожном количестве. Продолжением миндельских отложений к югу от г. Ланшева является толща песков, вскрытая в оврагах третьей террасы у д. Городки и Лебедино. Образец № 288, взятый из песков у д. Лебедино, также показал низкое содержание железа при наличии повышенного содержания глинозема, присутствующего здесь, главным образом, в составе полевых шпатов.

Пески из обнажения у д. Сокуры, ранее отмеченные как стекольные (7), оказались глиноземистыми и сильно железистыми.

Пески вюрмских и современных отложений характеризуются в таблице 4 образцами №№ 56-а, 38, 44, 218, 2, 94-а, 105, 101, 12. Все они показали очень близкие результаты, отвечающие требованиям стекольных песков III и IV классов, пригодных для получения полубелого и бутылочного стекла. Содержание кремнезема в них колеблется в пределах от 98.01 до 94.97%, глинозема в пределах 3.30—0.23%. Лучшие результаты дают пески, отмытые от глинистого материала и образованные за счет выноса песков на пойму из глубокого русла, в результате размыва более древних рисских отложений.

Содержание окиси железа в рассматриваемых образцах колеблется в пределах 0.89—0.32%. Среди них стекольные пески второй террасы у д. Васильево не отличаются лучшими качествами. Железо в современных пойменных песках присутствует главным образом в форме магнетита, титаномагнетита и гидрогетита и поэтому транспортируется вместе с обломочным материалом. Пленочные окислы железа присутствуют в них в очень небольшом количестве. В целях их удаления автор обрабатывал образцы 1% раствором HCl на холоду при непрерывном взбалтывании в течение 30 минут. Содержание окиси железа при этом в образцах почти не изменилось, что можно видеть из данных, помещенных в таблице 7.

Таким образом, в пойменных отложениях автору не удалось обнаружить пески с малым содержанием железа, пригодные для получения белого оконного стекла и единственная возможность для их использования в этих целях заключается в их обогащении.

Таблица 7

№№ п/п	№№ образцов	Содержание Fe ₂ O ₃ в % до обработки в 1% HCl	Содержание Fe ₂ O ₃ в % после обработки в 1% HCl
1	105	0.39	0.32
2	105	0.32	0.32

Для удаления железа можно рекомендовать два метода обогащения песков: промывку и магнитную сепарацию. Промывка желательна для песков тонкозернистых, содержащих глинистую фракцию. Этим путем удастся удалить хлопья, частично пленки гидроокиси железа и тонкодисперсную глинистую фракцию, но едва ли одной промывкой можно получить желаемые результаты. Требуется еще применение магнитной сепарации для удаления минералов с магнит-

ными свойствами. Таким путем, вероятно, удастся понизить содержание окиси железа и титана до желаемых пределов, отвечающих стекольным пескам высокого класса.

Следует обратить особое внимание на анализ песка Теньковского переката, взятого в русле из-под землечерпалки (обр. 105). Пески оказались высококварцевыми, с пониженным содержанием глинозема и титана; содержание же окиси железа в них соответствует пойменным пескам. К сожалению, мы имеем очень мало данных для качественной характеристики современных русловых песков. Но автору кажется, что современные русловые пески находятся в условиях наиболее благоприятных для накопления более чистого кварцевого сырья. К тому же они здесь доступны для эксплуатации землечерпательным способом и транспортировка их удобна по водным путям. Необходимо поставить специальные исследования для выявления качественного состава песков на перекатах в русле и автор надеется, что именно здесь можно обнаружить пески, пригодные для стеклоделания.

В песках левого берега Волги на участке, расположенном ниже устья Камы, обнаруживается значительная примесь песчаного материала камской провинции, что и снижает их качество, как стекольного сырья.

Химический состав пойменных отложений камской провинции приведен в таблице 8.

Таблица 8

№№ п/п	Место взятия образца	Влага при 105°	Содержание в % по весу							Содержание фракций 0.5—0.1 мм. в %
			п/при прокал. выше 105°	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	
1	Устье Камы, ле- вый берег, уступ пойменной тер- расы, обр. 114	0.67	0.99	89.08	5.75	1.68	0.18	0.96	0.50	—
2	Ниже д. Атабаево, левый берег Камы, пойма, обр. 117	0.80	0.94	91.16	5.32	1.00	0.13	0.70	0.14	95.28
3	Ниже устья р. Ка- мы, левый берег, пойма, обр. 11	0.69	0.92	88.99	4.64	1.84	—	0.58	0.65	95.82

Данные, приведенные в таблице, лишний раз подтверждают тот факт, что пески отложений Камы являются низкосортными и отвечают требованиям лишь глиноземистых песков V класса. Для целей обогащения они не пригодны.

Химический состав пойменных песков малых притоков Волги и Камы приведен в таблице 9.

Таблица 9

№ п/п	Место взятия образца	Влага при 105°	Содержание в % по весу						Содержание фракций 0,5—0,1 мм в %	
			п/при прокал. выше 105°	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO		MgO
1	р. Вятка, ниже д.Отары, песчаный остров, обр. 11	0.39	0.48	94.20	2.76	1.25	—	0.38	0.02	90.79
2	р. Бездна, около Куйбышева, пойма обр. 178	0.23	0.45	96.38	2.66	0.20	0.17	0.58	0.62	97.00

Пески пойменных отложений р. Вятки (обр. № 11) в устьевой ее части близки по минералогическому составу к пойменным пескам Камы. Они могут быть отнесены к классу IV и использоваться для получения бутылочного стекла.

Лучшие результаты показали пески р. Бездны, левого притока Волги. Они здесь образуются за счет размыва древнечетвертичных отложений Волги и характеризуются высоким содержанием кварца и сравнительно низким содержанием железа. По качеству эти пески удовлетворяют требованиям III класса. Отложения кварцевых песков малых рек, подобных пескам рр. Бездны, Ахтая, Меши, Казанки, имеют небольшую мощность и непостоянны по своему гранулометрическому составу, поэтому они даже при высоком содержании в них кварца могут разрабатываться только в небольших количествах.

Обратимся к характеристике минералогического состава кварцевых песков. Минералы легкой фракции определяют собой химическое содержание основных компонентов в породе: SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O и K_2O , минералы же тяжелых фракций обычно составляют к стекольным пескам незначительную примесь.

В легкой фракции стекольных песков Волги главнейшим минералом является кварц. Содержание его колеблется в пределах 85—95%. Второй главной составной частью являются полевые шпаты. Содержание их колеблется в пределах 5—15%. Среди них обычно преобладают плагиоклазы (альбит) и меньшую примесь составляют ортоклаз и микроклин. Содержание других минералов — слюды, глауконита всегда менее 1%. В камских песках значительную примесь до 25—15% составляют кремни, которые загрязнены глинистым материалом и гидроокисью железа, они снижают качество песка. Содержание в них полевых шпатов достигает 25—30%.

Содержание тяжелой фракции в стекольных волжских песках всегда меньше одного процента и, несмотря на это, она может оказывать вредное влияние на окраску стекла и появление в нем „камня“ и свилей.

Как показывают опыты А. С. Запорожцевой и Г. Г. Моисеевой, приведенные в работе М. А. Безбородова (1), скорость растворения минералов в расплавленном стекле при различных температурах не одинакова. Труднее других минералов в стекломассе растворяются циркон, кианит, „скомковавшийся“ каолинит, которые и создают наибольшую опасность появления в стекле „камня“. Все другие исследованные ими минералы — полевые шпаты, мусковит, биотит, рутил, ставролит, турмалин, гранат, магнетит, ильменит, пирит растворяются в стекле легче кварца и в отношении образования „камня“ менее опасны.

Минералогический состав тяжелых фракций в стекольных песках очень разнообразен, однако пески с успехом используются для стеклоделия. Например, в Люберецких песках содержание кианита в тяжелой фракции достигает 31,2%, а в Небольчинских песках содержание циркона достигает 37,2%. Малое влияние тяжелых минералов на качество стекла объясняется незначительным их общим содержанием в породе. По данным М. А. Безбородова (1) при выработке на машине Фурко одинарного стекла, на 1 см² стекла из Люберецких песков идет около 9000 зерен кварца, 5 зерен дистена и 2 зерна циркона.

Пески волжских отложений имеют сравнительно повышенное содержание „тяжелых“ минералов.

Минералогический состав тяжелых фракций из волжских песков приведен в таблице 10.

Таблица 10

№ п/п	Месторождение Название минерала	Ланшевский овраг				Васильево, песчаный карьер	Против д. Коз- ловки, песча- ная пойма	Против д. Наб. Морквашин, песчан. пойма	Против д. Ше- ланга, песча- ная пойма	Против д. Кло- учин, песча- ная пойма
		1	2	3	4					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Железорудные минералы (магнетит, ильменит, гидрогетит)	25	40,0	18	23	20. 2	11. 5	8	11. 5	7.8
2	Кианит	6	7	10	8	3	4	7	7	6
3	Андалузит	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Циркон	16	8	1	5	9	2	7	6	5
5	Ставролит	5	4	13	11	7	8	8	10	7
6	Рутил	13	5	5	8	4	1	0. 5	2	0. 6
7	Сфен	0. 3	1	—	—	0. 2	0. 2	—	—	0. 6
8	Турмалин	4	7	8	7	3	3	4	7	3
9	Гранат	4	5	4	10	9	9	12	10	8
10	Эпидот + цоизит	20	15	30	21	26	31	23	24	29
11	Апатит	1. 2	—	0. 3	—	0. 2	2	—	0. 5	2
12	Амфиболы	0. 3	0. 5	1	—	17	18	21	17	20
13	Пироксены	4	3	7	6	0. 4	4	5	0. 5	3
14	Биотит	0. 2	—	—	—	0. 2	0. 3	0. 2	—	0. 3
15	Глауконит	—	—	—	—	—	0. 5	—	—	—
16	Хлорит	0. 2	0. 3	0.2	—	—	—	—	—	—
17	Хромошпинелиды	0. 3	0. 2	—	—	0. 3	0. 5	0. 3	—	0. 7
18	Разрушенные неопреде- ленные	0. 5	3	2.5	1	0. 5	5	4	4	7
Выход тяжелой фрак- ции в %		0.1	0.25	0.22	0.12	0.5	0.4	0.5	0.3	0.18

Тяжелые фракции миндельских песков Ланшевского оврага несколько отличны от тяжелых фракций пойменных отложений; в них встречаются только единичные зерна амфиболов, значительно меньше эпидота и цоизита, и несколько больше пироксенов и особенно железорудных минералов. Вместе с этим обращает на себя внимание и малый выход в них тяжелой фракции.

В пойменных песках Волги соотношение минералогического состава несколько иное. В тяжелых фракциях много эпидота, цоизита и роговой обманки. Присутствие этих минералов существенно влияет на содержание в песках Fe_2O_3 и MgO . Наоборот, содержание железорудных минералов небольшое — до 11%. Исключение составляют Васильевские пески, в которых железорудные минералы в тяжелой фракции составляют 20%.

Соединения титана присутствуют в песках в форме рутила и отчасти в форме сфена и титаномagnetита. Рутил устанавливается также в виде включений в других минералах, особенно в кварце, кианите, гранате.

В составе тяжелых фракций из волжских песков установлено химическими анализами содержание:

TiO_2	— от 3.85 до 11.10%
Cr_2O_3	— " 0.86 " 1.50%
MnO	— " 0.68 " 1.49%

Все эти окислы являются интенсивными красителями стекла.

Форма нахождения Cr и Mn в минералах не вполне выяснена. Отчасти Cr входит в состав хромошпинелидов, Mn, вероятно, образует окислы, которые часто можно обнаружить в виде пленки на поверхности зерен песка.

На основании приведенной выше характеристики кварцевых песков, автор пришел к заключению, что пески лучшего качества с высоким содержанием SiO_2 и малым содержанием Fe_2O_3 залегают среди миндельских (Лайшевский овраг) и рисских (Белое-Безводное) отложений в полосе развития третьей и отчасти четвертой террас. Следует обратить особое внимание на изучение и поиски стекольных песков в миндельских отложениях (Лайшевский и отчасти Рыбно-Слободский районы). В Лайшевском овраге они местами перекрыты мощной толщей серых глин, под которыми можно ожидать проявление в песках процессов их вторичного гидрохимического облагораживания.

Пески юрмских и современных волжских отложений, несмотря на большую их однородность и хорошую сортировку, не содержат месторождений песков высокого качества и лучшие их разности пригодны только для получения полубелого стекла.

В процессе неоднократного переотложения водами Волги современные пески в то же время загрязняются обломками плотной глины за счет размывания поймы и покрываются тонкой пленкой гидроокиси железа, в результате чего содержание в них Fe_2O_3 не падает менее 0.3%, тогда как содержание TiO_2 сильно колеблется.

В естественном залегании кварцевые пески подвергаются незначительному обогащению гидрохимическим путем за счет выноса железа кислыми болотными или грунтовыми водами.

Процессы оподзоливания кислыми болотными водами отмечаются в месторождениях кварцевых песков около дд. Раифа и Ильинской. Лучшие разности кварцевых песков расположены здесь в понижениях рельефа, в участках поверхностного заболачивания. З. В. Набиуллин и Д. А. Куликов, разведывавшие месторождения, предполагают, что железо в песках здесь вымывалось кислыми болотными водами.

Однако следует иметь в виду, что в участках заболачивания в отдельных случаях могут происходить как раз обратные процессы, то есть обохривание песков. Это явление наблюдается в тех случаях, когда пески, залегающие под заболоченным участком, находятся значительно выше грунтовых вод и доступны для аэрации. В таких условиях окислы железа, выносимые просачивающимися водами в пески, быстро осаждаются на поверхности зерен и вызывают их обохривание. Такое обохривание под слоем зеленых и серых глин мы наблюдали неоднократно в террасовых обнажениях Волги.

Слои песка, обесцвеченные влиянием гуминовых вод, обычно имеют небольшие размеры и трудно надеяться, чтобы такие месторождения обеспечивали механизированную добычу в большом масштабе.

Естественное гидрохимическое облагораживание кварцевых песков может быть вызвано также процессами выщелачивания железа и гли-

нозема грунтовыми водами в обстановке циркуляции их в восстановительных условиях, например, под слоем глины.

В литературе отмечается (6), что Люберецкие кварцевые стекольные пески, как известно отличающиеся высокими качествами, залегают на уровне грунтовых вод и постоянное колебание здесь зеркала вод, наряду с горизонтальной их фильтрацией, повидимому, в значительной мере и обусловили осветление этих песков.

Пески Васильевского месторождения залегают под слоем зеленовато-серых глин и, повидимому, отчасти обесцвечены гидрохимическими процессами, поэтому процессы вторичного обогащения должны быть приняты во внимание при промышленной оценке месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безбородов Я. А. Камни в стекле, их происхождение, распознавание и предупреждение. Гизлегпром, 1939.
2. Бень И. П. Стекольное сырье. Требования промышленности к качеству минерального сырья. Вып. 29, 1947.
3. Геология и полезные ископаемые Татарской республики (Сборник работ 1927 — 1930 гг.), г. Казань, 1932.
4. Геология и полезные ископаемые ТАССР. Сборник под ред. Л. М. Миропольского и В. А. Чердынцева. Казань, 1940.
5. Кирсанов Н. В. Пески. Геология и полезные ископаемые. Казань, 1940.
6. Меренков Б. Я. и Муратов М. В. Неметаллические полезные ископаемые. Госгеолгиздат, 1942.
7. Тихвинская Е. И. Геология и полезные ископаемые Приказанского края. Ученые Записки КГУ, т. 99, в. 13, 1939.
8. Туманский А. П. Песок кварцевый. Требования промышленности к качеству минерального сырья. Вып. 2, 1946.

Ю. В. СЕМЕНТОВСКИЙ

РАЦИОНАЛЬНАЯ ФОРМА ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ КОЛОНОК

1. Геологические (геолого-литологические) колонки являются необходимой принадлежностью большей части геологических работ разнообразного характера, особенно работ по литологии, стратиграфии, региональным исследованиям в области развития осадочных пород.

Основным назначением их в таких работах является иллюстрирование привлекаемого фактического материала, иллюстрирование текстового описания, передача его в более наглядной и компактной графической форме, вплоть до полной замены текста чертежом. Наряду с этим и, пожалуй, в еще большем размере, применение колонок имеет место в процессе самой обработки материала. Здесь они являются необходимым рабочим документом. И в этом случае колонка должна дать, прежде всего, точное изображение описанных разрезов, скважин, обнажений. Нелишне заметить, что точность графического выражения разрезов в этом случае должна быть не ниже точности описания этих же разрезов как по мощности слоев, так и по их литологии. Наконец, в ряде работ колонки применяются и в качестве метода изучения при стратиграфических, литологических исследованиях и корреляции разрезов осадочных толщ. При решении этих задач стремление достигнуть максимальной точности графического документа в еще большей мере дополняется требованием наибольшей выразительности его.

Здесь уместно вспомнить следующие указания А. Н. Заварицкого относительно графических документов подобного рода [2]. „Диаграмма при непосредственном ее рассмотрении должна давать возможность охватить в нашем представлении возможно более полно главные особенности изучаемых предметов... Диаграмма должна выражать эти (эмпирические) закономерности в виде образов так, чтобы можно было „читать“ эти образы“, т. е. можно было в их геометрических особенностях видеть признаки фактических, существующих в природе отношений“.

Анализируя те возможности, какие предоставляют нам колонки общепринятой формы при разрешении указанных задач, мы должны констатировать, что они не выполняют своей роли надлежащим образом! Это наиболее ясно выступает при рассмотрении основных недостатков, присущих геолого-литологическим колонкам.

1. Колонка не является достаточно удобочитаемой, так как в ее легенде имеется большое число близких между собой штриховых знаков, границы слоев теряются среди большого числа горизонтальных линий самой легенды, поэтому необходимо значительное напряжение внимания при чтении такой колонки.

2. Колонка не обладает достаточной разрешающей способностью, так как на ней не может быть отображен слой, занимающий менее 1—1,5 мм, что при масштабе, например, 1:100 соответствует мощности слоя в 10—15 см.

3. При наличии тонкого переслаивания неизбежны обобщения слоев в более или менее крупные пачки, с выносом деталей их строения в описание.

4. При мало детальной легенде могут быть выражены лишь основные типы пород, при дробной же легенде колонка еще более теряет в наглядности.

5. Корреляция разрезов может производиться лишь по формальным признакам — сходству слоев, а не по генетическим — с использованием закономерностей процесса осадконакопления.

6. Методы изучения осадочных толщ значительно шагнули вперед, вконец изменилось понимание процессов образования осадочных пород, в то время как колонки, по существу, остаются в неизменном виде за все время своего существования и, естественно, перестают полностью удовлетворять предъявляемым к ним требованиям.

2. Изложенные обстоятельства не могли не обратить на себя внимание исследователей, искавших новые пути разрешения вопроса.

Новые возможности изображения разрезов осадочных толщ намечаются в 1935 г., когда М. С. Швецов в одной из своих работ применяет петрографические колонки для отображения фаунистического состава пород изученных разрезов [6].

Л. В. Пустовалов, начиная с 1937 г. [4], практикует применение литогенетических или геохимических колонок, которые, как и петрографические колонки, представляют по сути дела графическое выражение результатов послойного анализа пород разными методами. Таковы же седиментационные кривые В. П. Флоренского.

В 1943 году член-корреспондент АН СССР А. Г. Вологдин публикует описание колонки нового вида — фациограммы [1]. По форме своего построения она представляет график, но с элементами диаграммы. По вертикальной оси графика откладываются мощности, по горизонтали — в условном масштабе — „баллы мористости“. Каждой породе, в соответствии с закономерностями осадконакопления присваивается определенный „балл мористости“ (например: 2 — пески и песчаники глинистые; 4 — глины жирные; 7 — мергели нормальные; 9 — известняки и т. п.), по которому она и наносится на график (см. чертеж). Пространство между полученной при этом ломаной фациографической линией и нулевой линией заливается тушью.

В тот же период петрограф Татарского геологоразведочного треста К. А. Богородская практикует применение литограмм, представляющих некоторое видоизменение фациограммы А. Г. Вологодина. В отличие от последней, легенда литограммы принята несколько менее дробной, с двойным выражением литологии: цветом, присвоенным каждому литологическому типу, и длиной цветного столбика, лежащего горизонтально в пределах данного слоя.

В 1945 г. В. А. Лонгвиненко [3], для характеристики циклов седиментации карбона Донбасса, приводит график, по форме своего построения аналогичный описываемым ниже колонкам и отличающийся лишь несколько иным распределением типов пород по абсциссе.

Наконец, в 1947 году В. П. Флоренский [5] выступает с предложением о построении седиментационных кривых нового вида в целях корреляции разрезов. Эти кривые строятся на основе дифференци-

ационного ряда осадочных пород и по своей форме аналогичны графику В. А. Лонгвиненко.

3. Общей особенностью всех указанных новых приемов графического изображения разрезов является принципиально иной способ построения сравнительно с обычной геолого-литологической колонкой. Эта последняя представляет собой простейшую диаграмму, она строится лишь в одном направлении — вертикальном, в то время как для обозначения различных пород и их разновидностей применяются условные знаки, которыми покрывается площадь столбика диаграммы в пределах данного слоя.

Петрографические, литогенетические, геохимические колонки, литограммы, фациограммы, седиментационные кривые представляют собой график (в узком смысле слова), в котором используются два измерения в плоскости чертежа. Благодаря этому значительно возрастает разрешающая способность колонок подобного типа, а система дополнительных знаков может быть резервирована для обозначения ряда второстепенных признаков. С этой точки зрения является совершенно излишним применение элемента диаграммы — условного цвета или сплошной заливки, как это рекомендуется в литограммах и фациограммах. Наряду с этим, возможность изображения разновидностей пород не реализована в колонках подобных литограммам и седиментационным кривым. Далее нам представляется не вполне правильной принятая А. Г. Вологдиным легенда, в которой не находится места для таких пород, как алевролиты, не предусмотрена возможность изображения доломитов глинистых и существует резкий разрыв между гипсово-ангидритовыми породами и доломитами, противоречащий естественным взаимоотношениям их.

Геохимические и литогенетические колонки, применяемые Л. В. Пустоваловым и его сотрудниками, дают более или менее полную характеристику изменения состава, свойств, структуры пород по разрезу, но синтезирование этих данных для получения целостного представления о разрезе, особенно при корреляции нескольких разрезов, крайне затруднительно. К тому же Л. В. Пустоваловым, как и М. С. Швецовым, а позже В. П. Флоренским, и не ставится задача замены колонок обычного типа: они сохраняются во всех работах указанных авторов, а литогенетические, геохимические колонки и седиментационные кривые приводятся параллельно им.

4. Ниже мы даем описание наиболее рационального способа построения колонок нового типа, которые, на наш взгляд, свободны от вышеуказанных недостатков и во многих случаях могут быть рекомендованы к применению вместо колонок обычного типа.

Описываемые колонки впервые были применены автором в 1941 г. при структурно-геологической съемке в Поволжье. Однако окончательное оформление этой работы автор смог закончить лишь после Великой Отечественной войны в 1946 г.

В основу литологической колонки, как и в рассмотренных выше схемах, мы кладем систему прямоугольных координат. По оси ординат (вертикальной) откладываются мощности в заданном масштабе, а по оси абсцисс (горизонтальной) — типы пород и их разновидности в последовательности, определяющейся генетическим рядом осадочной дифференциации. Для этой цели на абсциссу графика наносятся равные отрезки и нумеруются слева направо. На полученной таким образом шкале типы пород располагаются в следующей последовательности:

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 0. Конгломераты | 4. Мергели |
| 1. Песчаники | 5. Известняки и доломиты |
| 2. Алевриты | 6. Сульфатиты |
| 3. Глины (аргиллиты) | 7. Галоиды |

Промежутки между основными точками, разделенные на половины, четверти и восьмые части, используются для нанесения разновидностей пород в соответствии с легендой (см. приложение).

Каждый слой на таком графике обозначается вертикальной линией, длина которой соответствует мощности слоя, а положение по абсциссе — его литологическому составу. Концы соседних вертикальных отрезков (слоев) соединяются между собой горизонтальными линиями, соответствующими границам между слоями. На полученную таким путем основную ломаную линию графика накладывается система дополнительных обозначений, из которых укажем на главнейшие (см. рис. 1).

1. Различие состава карбонатного материала: для доломитовых разновидностей применяется широкая заливка тушью, наносимая справа от основной линии, фиксирующей положение слоя на абсциссе соответственно его литологии (слои 201, 224, 252 и друг.); для известковых разновидностей проводится (также справа) дополнительная линия, которая, в целях упрощения чертежа может быть опущена для пород, лежащих в пределах 3—5 делений абсциссы, т. е. для карбонатно-глинистых пород (слой 223 — песчаник известковистый и слой 202 — известняк глинистый).

2. Наличие алевритового или песчаного материала в породах, наносимых вправо от 3-го деления абсциссы, обозначается точками с левой стороны от линии слоя. В зависимости от количества кластического материала применяется от 1 до 3 рядов таких точек (слой 248).

3. Слой малой мощности (до 0,3—0,4 мм в масштабе колонки) изображаются просто горизонтальной линией, состав такого слоя фиксируется концом этой линии (прослой в слоях 226, 234). При наличии нескольких подобных слоев, сближенных настолько, что они не могут быть изображены на колонке раздельно, эти слои изображаются 2—3-мя пунктирными линиями (слой 227).

4. В случае наличия постепенного перехода между слоями допускается проведение наклонных линий и закругление углов ломаной линии графика между соответствующими слоями (слои 231—232, 255).

5. Наслоенность, при необходимости, изображается короткими горизонтальными штрихами, пересекающими основную линию слоя. Расстояние между этими штрихами и выражает в условном масштабе наслоенность (слой 209 — известняк тонконаслоенный). Микрослоистость обозначается пилообразной линией (слой 257).

6. Нанесение вторичных изменений, как-то: гипсирование, окремнение и другие минеральные новообразования, также окаменелостей, углистых включений и т. п., производится в соответствующем интервале (по мощности) через весь график общепринятыми (или особыми) условными значками. Расположение этих значков должно отображать интенсивность и характер проявления соответствующего признака (слои 223—226, 255 — конкреционные выделения гипса).

В качестве пояснения сказанному и для сравнения, на рисунке 1 дана колонка части татарского яруса, составленная по изложенному принципу, и параллельно ей — обычная геолого-литологическая колонка, а также фациограмма.

Разработка предлагаемой здесь легенды произведена в расчете на ту точность, которая может быть получена в результате макро-

скопического определения породы. Эта легенда, однако, может подвергаться модификациям, в зависимости от общего характера изучаемой толщи или метода изучения. Например, для разрезов, сложенных исключительно породами карбонатно-глинистого ряда, построение колонки может вестись в пределах отрезков абсциссы 3—5, соответственно расширенных и более дробно разделенных, благодаря чему возможно более точное отображение литологического состава на основании количественных определений содержания карбонатов. Подобные способы построения могут оправдать себя для однородно построенных толщ при наличии послойных анализов, но их нельзя рекомендовать в качестве общего правила.

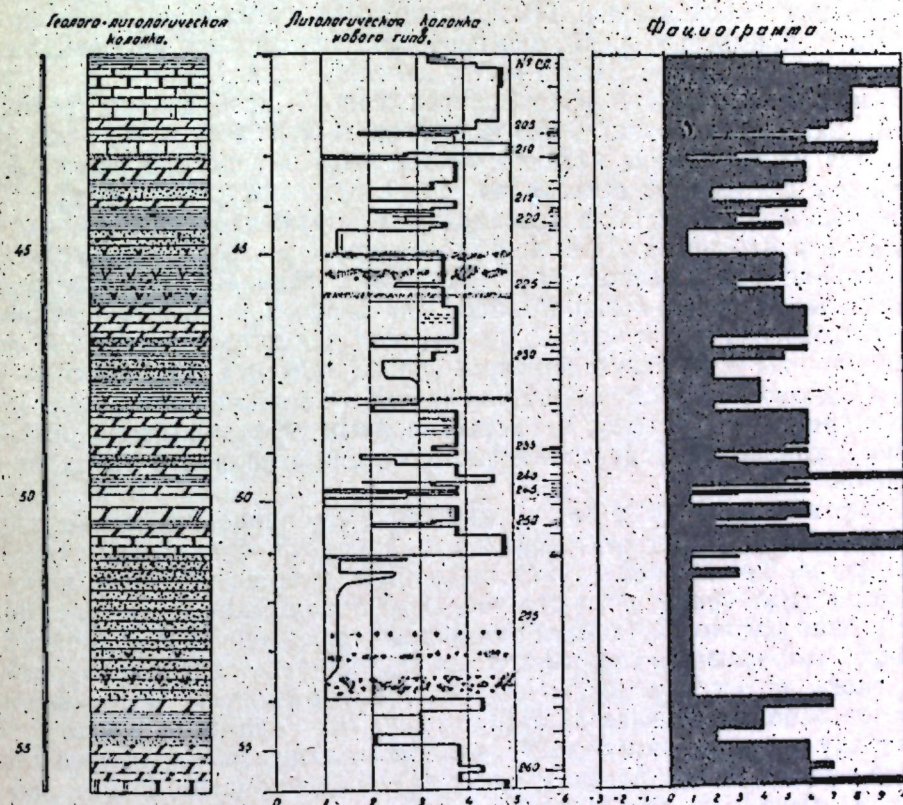


Рис. 1. Сопоставление колонок разного типа.

5. Колонки предлагаемой формы, сравнительно с обычными геолого-литологическими колонками, обладают следующими преимуществами:

1) значительно большая разрешающая способность — при масштабе 1:100 свободно может быть выражен слой в 2—3 см;

2) возможность точного отображения деталей разреза без необходимости их обобщения;

3) удобочитаемость колонки — уже с первого взгляда, по конфигурации ломаной линии графика, виден общий литологический состав толщи, характер переслаивания и мелкие детали, а по дополнительным обозначениям и другие особенности;

4) возможность четкого изображения не только основных типов пород, но и достаточно дробных их разновидностей;

5) более простая техника составления колонок, что дает большую экономию времени;

6) соответствие принципа построения колонки современным представлениям о закономерности формирования осадочных толщ;

7) возможность проведения корреляции по генетическим признакам (на основе подобия конфигурации графиков).

Одним из наиболее важных недостатков описанных колонок является не вполне точное положение доломита в графической легенде. Накопление доломита отвечает условиям значительно более высокой концентрации растворов, сравнительно с кальцитом, поэтому в легенде он и должен бы быть помещен правее кальцита (известняка). Однако это лишило бы нас возможности различать состав карбонатного материала в карбонатно-глинистых породах и в карбонатных песчаниках и алевролитах, внесло бы только путаницу, не устранив все же необходимости введения соответствующих дополнительных обозначений. Такое построение легенды колонки может быть применено лишь для изображения разрезов карбонатно-галоидных толщ (в пределах 5—7-го делений шкалы).

В нашей легенде не предусмотрен способ изображения таких пород, как каустобиолиты, фосфоролиты, бокситы и т. п., имея в виду, что их положение на шкале может быть определено в каждом отдельном случае, при сохранении общей идеи построения графика.

На колонке, разумеется, невозможно изображение разрезов, сложенных изверженными и метаморфическими породами. Невозможно изображение и нарушенного залегания пород, фациальных переходов (на сводных разрезах) и т. п. Вообще, для всякого рода графических документов типа геолого-стратиграфических или литологических профилей может применяться, конечно, только обычная штриховая легенда. Однако и в этом случае, включение колонок предлагаемого типа в профиль, например, в точках опорных разрезов (наложенные колонки) только повысит наглядность и доказательность таких документов.

Автор в течение ряда лет практикует применение описанных колонок при литолого-стратиграфическом изучении отложений татарского яруса. Трудно оценить ту громадную помощь в работе, которая была получена благодаря большой экономии времени при составлении колонок, благодаря возросшей разрешающей способности колонок, позволяющей изображать любые, наиболее сложные разрезы татарского яруса, благодаря широким возможностям корреляции разрезов, основывающейся на закономерностях седиментогенеза.

Наряду с этим, автор далек от мысли считать предложенный способ вполне совершенным и будет весьма благодарен за все указания и советы по дальнейшему совершенствованию колонок, надеясь, что применение их и в описанном виде будет достаточно эффективным.

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Легенда литологической колонки.

(Числа указывают положение литологических разновидностей на абсциссе в условных отрезках — см. стр. 96).

Типы пород

Разновидности пород

0. Конгломерат

1. Песчаник

$\frac{1}{4}$	Гравилит
$\frac{1}{2}$	Песчаник грубозернистый
$\frac{5}{8}$	" крупнозернистый
$\frac{3}{4}$	" среднезернистый
1	" мелкозернистый
$1\frac{1}{4}$	" алевроитовый

2. Алевролит

$1\frac{1}{2}$	Алевролит песчаный
$1\frac{3}{4}$	" слабо глинистый
2	" глинистый
$2\frac{1}{4}$	" сильно глинистый

3. Глина (аргиллит)

$2\frac{1}{2}$	Глина сильно алевроитовая
$2\frac{3}{4}$	" алевроитовая
$2\frac{7}{8}$	" слабо алевроитовая
3	" („жирная“)
$3\frac{1}{8}$	" слабо карбонатная
$3\frac{1}{4}$	" карбонатная
$3\frac{1}{2}$	" сильно карбонатная

4. Мергель

$3\frac{3}{4}$	Мергель глинистый
$4\frac{1}{4}$	Мергель

5. Известняк (доломит)

$4\frac{1}{2}$	Известняк (доломит) сильно глинистый
$4\frac{3}{4}$	" глинистый
$4\frac{7}{8}$	" слабо глинистый
5	" („чистый“)

6. Сульфатиты

$5\frac{3}{4}$	Гипс
6	Ангидрит

7. Галоиды

ЛИТЕРАТУРА

1. Вологдин А. Г. Фациограммы — новый способ графического оформления стратиграфических разрезов. ДАН, т. XL, № 8, 378, 1943.
2. Заварицкий А. Н. Введение в петрохимию. 86, 1944.
3. Лонгвиненко В. А. Некоторые закономерности процесса осадконакопления в среднем и верхнем карбоне северо-востока Донбасса. Изв. АН, сер. Геол., № 5, 73, 1945.
4. Пустовалов Л. В. Петрография осадочных пород. М.-Л., 1940.
5. Флоренский В. П. Об особом методе построения седиментационных кривых и их использовании для корреляционных целей. ДАН, т. LVII, № 8, 815, 1947.
6. Швецов М. С. и Бирин Л. М. К вопросу о петрографии и происхождении окских известняков района Михайлов — Алексин. Тр. Моск. геол. треста, в. 10, 1935.

Ю. В. СЕМЕНТОВСКИЙ

НОВЫЙ РОТОР-ИНТЕГРАТОР И НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ К МЕТОДИКЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Развитие методов геометрического анализа горных пород имеет своим началом середину прошлого столетия и может быть разделено на три больших периода. Первый период — вторая половина XIX столетия. В 1847 году М. А. Делесс изложил основания планиметрического метода: если горная порода имеет достаточно однородное строение, то объемы составляющих ее минералов могут быть выражены через отношения площадей их, измеренных в произвольно взятом сечении. В силу особенностей самого метода, измерения могли производиться лишь непрямым путем — с помощью рисунков или фотографий измеряемого образца.

Второй период охватывает примерно первую треть XX столетия. В 1898 году появилась большая работа А. Розиваля, излагающая основы нового — линейного метода геометрического анализа, подкрепленная значительным количеством экспериментальных измерений различных горных пород. Если в произвольно взятом сечении горной породы провести линию (прямую, ломаную или кривую), то отношения отрезков минералов, находящихся на этой линии, дадут с известной точностью отношения площадей их в данном сечении, а, следовательно (применяя положение Делесса), и отношения объемов минералов в породе. Первоначально замеры производились также косвенным путем — на микрофотографиях или проекциях шлифа горной породы на матовое стекло или экран. Однако вскоре (1904 г.) появился окуляр Гиршвальда, затем (1915 г.) микрометр Шэнда для одновременного подсчета двух компонентов. В дальнейшем продолжается совершенствование микрометров, создается компактный интегрирующий столик. Все эти механические приспособления значительно упростили и ускорили процесс геометрического анализа благодаря как автоматическому суммированию отрезков, так и возможности производить замеры непосредственно в шлифах.

Наконец, последние 15 лет развития оптико-геометрического анализа неразрывно связаны с Советским Союзом. Этот период знаменуется появлением принципиально нового метода геометрического анализа — точечного метода, разработанного А. А. Глаголевым (1933 г.—4). Этот метод основывается на законах теории вероятностей¹). „Если в плоскости шлифа анализируемого агрегата равномерно распределить большое количество точек (порядка 1000), то соотношение чисел точек, пришедшихся на долю каждого компонента, может

¹ Закон больших чисел и теорема Бернулли.

быть приравнено соотношению суммарных площадей, занимаемых сечениями зерен этих компонентов в шлифе, а следовательно и соотношению суммарных объемов, занимаемых зернами этих компонентов в образце агрегата" [2].

Этот последний период характеризуется внедрением оптико-геометрического анализа в практику не только научного исследования, но и производственного контроля процессов обогащения, эксплуатации и т. п., где он заменяет полностью или частично сотни и тысячи дорогих и минералогически неполноценных химических анализов. В этот период аппарат регистрирующего механизма от столика микроскопа и между ними устанавливается механическая или электрическая связь. Для приведения системы в движение применяется электрический привод.

Особенно много разнообразных приборов и остроумных конструкций создано А. А. Глаголевым. В их числе: пуш-интегратор, ротор-интегратор, электронинтегратор и ряд других приборов. Описание их дано в работе А. А. Глаголева [4].

Новый ротор-интегратор

Сравнивая между собой методы точечный и линейный, необходимо признать, что оба они характеризуются определенными особенностями, которые позволяют наметить области преимущественного применения каждого из них, но не дают права ограничиваться применением лишь одного из этих методов. Преимущества работы по точечному методу заключаются в простоте самой методики, простоте аппаратуры, быстроте работы (рядовой анализ производится в 20—25 минут), возможности рационального использования всей площади шлифа, равномерно разбрасывая точки по всей его поверхности, в то время как линейный метод дает избыточную точность по линиям и недостаточную — между ними.

Таким образом, точечный метод обладает неоспоримыми преимуществами перед линейным и ему обеспечено самое широкое применение, в особенности в производственных условиях. С другой стороны, необходимо признать, что в научно-исследовательских учреждениях к геометрическому анализу предъявляются нередко повышенные требования, которым более соответствует линейный метод и которые может удовлетворить совершенная аппаратура.

Эта аппаратура должна иметь следующие характеристики:

- 1) большая точность отсчета;
- 2) простота управления, требующая минимальной затраты труда и внимания оператора;
- 3) возможность регулирования режима работы аппарата в широких пределах, применительно к требуемой точности подсчета, характеру объекта, степени увеличения.

В существовавших ранее конструкциях интеграторов не все эти требования разрешены в полной мере. В наиболее совершенных приборах, где механизмы приводятся в движение электромотором, регулировка скорости осуществляется электрическим путем — с помощью реостатов. Это не дает нужного диапазона скоростей, а главное, такая регулировка очень инертна, вследствие большой массы ротора мотора. Наряду с этим, весьма серьезным недостатком, в некоторых конструкциях (особенно ротор-интеграторе Подобаева) имеются дефекты в системе паразитных колес. При одновременном включении последних может иметь место (хотя бы и корот-

кое время) вращение счетчика при неподвижном передаточном вале или наоборот.

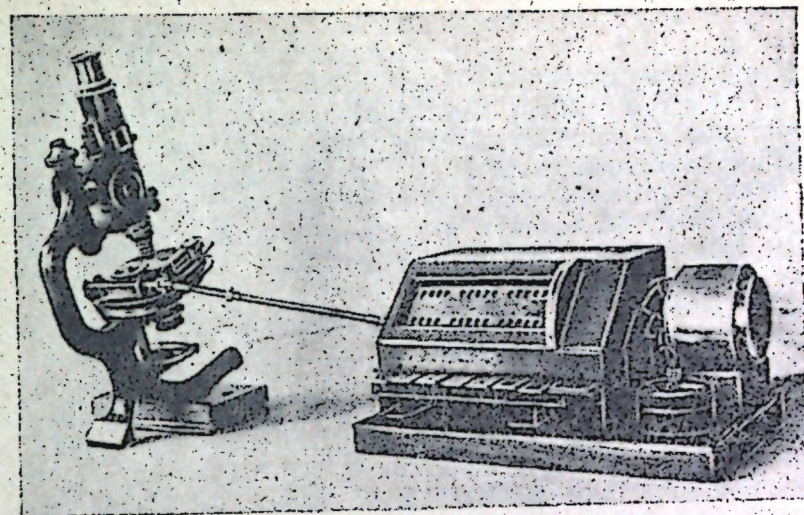


Рис. 1. Общий вид установки.

При конструировании прибора автор имел целью создать аппарат, удовлетворяющий поставленным требованиям, свободный от указанных недостатков [6]. Опытная модель его изготовлена Казанским государственным университетом.

Прибор, по принципу действия являющийся ротор-интегратором, состоит (см. рис. 1, 2) из трех основных частей: счетного блока, карданного вала и адаптера. Прибор приводится в движение электромотором (36 в), дающим 1200 оборотов в минуту. Наиболее важным механизмом счетного блока, позволяющим устранить основной недостаток имеющихся конструкций, является фрикционный редуктор-регулятор. Устройство его следующее. На вал электромотора насажен алюминиевый диск, второй диск большего диаметра вращается свободно на главном вале прибора (на рисунке виден его кожух). Между обоими дисками, перпендикулярно к ним, поддерживаемый параллелограммом рычагов, находится небольшой резиновый диск редуктор-регулятора, передающий вращение. Он может передвигаться от центра ведущего (малого) диска до его периферии, изменяя тем самым отношение передачи и соответствующую ему скорость вращения ведомого (большого) диска от 30 до 360 оборотов в минуту при I-м положении специального переключателя скорости и от 360 до 750 оборотов в минуту при II-м его положении.

При необходимости расширить диапазон скоростей в меньшую сторону может применяться дополнительное регулирование скорости вращения мотора с помощью реостата, которым в начале подсчета задается необходимая минимальная скорость вращения.

Сцепление для передачи вращения главному валу прибора осуществляется подвижной муфтой на этом вале, имеющей, как равно и большой диск, сцепные выступы на своих плоскостях. Перемещение муфты производится вилкой сцепления. Эта вилка и подвижный диск редуктора управляются главным рычагом с клавишем „0“. При выключении сцепления возможное вращение главного вала по инерции предотвращается специальными тормозными дисками.

Главный вал проходит вдоль всего прибора, оканчиваясь с его левой стороны. Счетный механизм состоит из шести отдельных счетчиков, укрепленных попарно друг над другом на наклонной панели прибора и расположенных вдоль главного вала. Каждый счетчик получает вращение от последнего через зубчатую передачу, собранную в качающейся обойме. Благодаря мелкозубчатой (с определенным числом зубцов) накатке на главном валу и сцепных дисках счетчика, обеспечивается надежное сцепление счетчиков с валом и постоянство их показаний. При нажатии того или иного клавиша происходит включение соответствующего счетчика, вслед за этим включается сцепление и главный вал начинает вращаться с минимальной скоростью. По мере дальнейшего усиления нажима на клавиш, включается редуктор-регулятор и скорость начинает плавно возрастать. Все управление прибором заключается, таким образом, в нажатии его клавиш с разной силой. Инерция редуктора-регулятора и сцепления настолько мала, что практически прибор моментально реагирует на малейшие движения пальцев. Нет нужды доказывать, насколько важно такое устройство для увеличения точности и скорости подсчета, для облегчения работы оператора. Большие зерна проходятся при большом нажатии клавиш, с большой скоростью, а при подходе к контакту зерен скорость снижается до минимальной, что обеспечивает точное подведение контакта зерен к перекрестку окуляра или лупы.

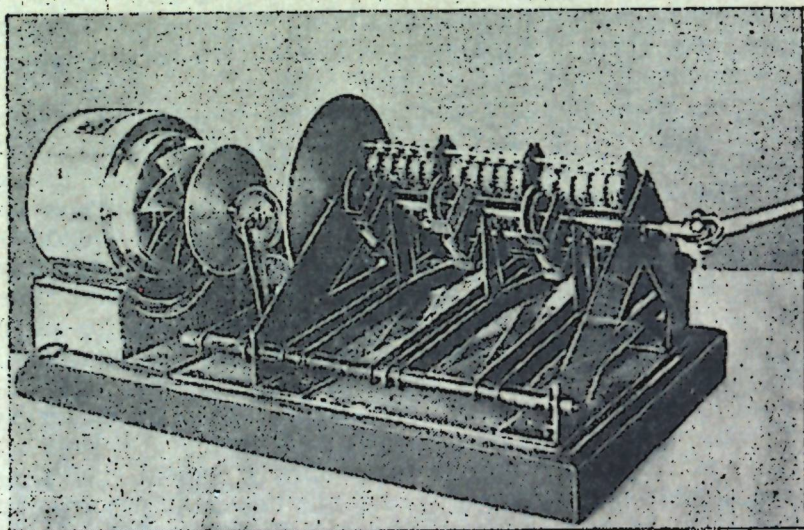


Рис. 2. Счетный блок с задней стороны.

Карданный вал крепится к выступающему слева концу главного вала счетного блока и к червячному валу адаптера. Наличие у него двух карданных шарниров и раздвижной средней части обеспечивает достаточную подвижность адаптера, благодаря чему столик микроскопа может вращаться на угол до 60° — 90° .

Адаптер служит для помещения препарата и для преобразования вращения карданного вала в линейное движение препарата. В зависимости от размеров препарата применяется три сменных адаптера:

1) для шлифов и аншлифов, устанавливаемый на столик микроскопа;

2) для полировок среднего размера (порядка 9×12 см), просматриваемых под лупой;

3) для крупных блоков, где движется уже не препарат, а указатель (лупа).

Может мыслиться также попутное использование прибора со специальным адаптером весьма простой конструкции для подсчета литологического состава разрезов осадочных толщ по литологическим колонкам. В практике работы литологов необходимость в этом возникает довольно часто и при массовых подсчетах будет достигнута существенная экономия времени. Можно иметь в виду также использование интегратора для планиметрирования по линейному методу (при наличии соответствующего адаптера).

Наиболее употребительным будет, конечно, малый адаптер — для микроскопа. В осуществленной конструкции он присоединяется к обычным салазкам на столик микроскопа. Вращение карданного вала замедляется адаптером в 750 раз, благодаря чему скорость движения шлифа, в соответствии с нажатием клавиша счетного блока, изменяется от 0,6 до 15 мм/мин. Показания счетчиков при этом можно читать с точностью 0,01 мм, а отсчитывая на глаз доли целых делений — и до 0,002 мм.

Следующая таблица дает характеристику работы прибора при различных режимах.

Положение переключателя скорости	Нажатие клавиша	Скорость вращения вала обор./мин	Скорость движения шлифа мм/сек.	Скорость перемещения шлифа в поле зрения (относительно диаметра поля зрения) d /сек.		
				При объективе		
				№ 1	№ 3	№ 5
I	Наименьшее	30	0.01	0.003	0.007	0.025
	Наибольшее	360	0.12	0.04	0.08	0.30
II	Наименьшее	360	0.12	0.04	0.08	0.30
	Наибольшее	750	0.25	0.08	0.16	0.60

По прохождении измерительной линии переключается направление движения адаптера и новая линия проходит в обратном направлении при неизменном направлении вращения остальных частей прибора.

В целях уменьшения нагрузки столика микроскопа, реверсивное устройство целесообразнее совместить со счетным блоком. Замена карданного вала гибким как инструментальными (несовершенство аппаратуры, неточная центровка микроскопа, параллакс при введении анализатора и др.), так и индивидуальные (ошибки в диагностике минералов, неточная установка контакта зерен на нитяный

Замечания к методике подсчета

Получаемые в результате геометрического анализа величины неизбежно будут отличаться от соответствующих истинных величин для данной породы. Погрешности подсчета складываются из ошибок трех групп: технические, структурные и методические. В первую группу входят ошибки как инструментальные (несовершенство аппаратуры, неточная центровка микроскопа, параллакс при введении анализатора и др.), так и индивидуальные (ошибки в диагностике минералов, неточная установка контакта зерен на нитяный

крест, перепутывание клавиш). Ошибки структурные зависят от неравномерного распределения минералов в породе, вследствие чего содержание компонентов в данном шлифе, а тем более на отдельной измерительной линии, отличается от такового для породы в целом. Ошибки методические зависят от существа самого метода анализа и установление величины их должно интересоваться нас в первую очередь.

Детальный анализ погрешностей произведен А. А. Глаголевым [4]. Для определения погрешности геометрического анализа он выводит простую формулу срединной или вероятной погрешности:

$$\delta' = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{A \cdot (100 - A)}{n}} \quad (1)$$

где n представляет число точек, число измеренных отрезков или число измеренных площадей соответственно для методов точечного, линейного, планметрического.

Для линейного метода анализа рекомендуется брать расстояние между линиями равным среднему поперечнику зерен. Надо, однако, сказать, что не во всех случаях целесообразно придерживаться этого правила.

Так, если принять площадь шлифа в 100 мм^2 , то при среднем размере зерен в $0,1 \text{ мм}$, будем иметь в шлифе около 10000 зерен (n). При содержании определяемого компонента в 50% и проведении измерительных линий через $0,1 \text{ мм}$ получим вероятную погрешность определения содержания компонента равной $0,33\%$. Такая точность, в особенности учитывая неизбежную неоднородность породы, является заведомо избыточной. При проведении же измерительных линий через 1 мм вероятная погрешность становится равной $1,06\%$, в то время как длина измерительных линий и длительность анализа сокращаются в 10 раз. В этом случае выгоднее провести анализ в нескольких шлифах, что позволит, с одной стороны, уменьшить погрешность (при 4 шлифах — в 2 раза), а с другой стороны, даст возможность оценить и структурную погрешность — неоднородность породы.

Исходя из сказанного, мы должны иметь возможность определять заранее расстояние между измерительными линиями (h) в зависимости от заданной величины вероятной погрешности (δ'), площади шлифа, содержания компонента (A) и среднего диаметра зерен (d).

Используя формулу А. А. Глаголева (1) и имея в виду, что число пересечений

$$n = \frac{L}{d} = \frac{S}{d \cdot h} \quad (\text{так как } L = \frac{S}{h}),$$

где L — общая длина измерительных линий, а S — площадь шлифа, получаем

$$\delta' = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{A \cdot (100 - A) \cdot d \cdot h}{S}} \quad (2)$$

Решаем формулу относительно h :

$$h = 2,25 \frac{\delta'^2 \cdot S}{A \cdot (100 - A) \cdot d} \quad (3)$$

Сопоставление рассчитанной по этой формуле величины h с диаметром зерен, дает представление и о характере данного препарата как пробы. Превышение величины h над d свидетельствует о том, что сама „проба“ (препарат) взята с меньшей погрешностью, нежели

заданная при расчете и что последнюю, при необходимости, можно уменьшить сгущением измерительных линий. Если же $h < d$, то это означает, что анализ дает избыточную точность, не соответствующую точности самой „пробы“.

В этом последнем случае необходимо учесть то обстоятельство, что у зерен (вообще площадей) значительного размера, неправильность очертаний при сравнительно разреженных измерительных линиях имеет не малое значение, и при определении погрешности нельзя основываться только на количестве зерен (n). Поэтому необходимо определить величину погрешности при планметрировании по линейному методу вообще всякого рода площадей значительного размера (пересекаемых несколькими измерительными линиями). Установив максимальную величину „единичной погрешности“ (Δ_{max}), возможную в наиболее неблагоприятном случае, легко перейти к величине вероятной погрешности определения как одного зерна (площади), так и конечного результата подсчета.

Для установления величины этой „единичной погрешности“, обратимся к рис. 3, где показан случай, когда расстояние между измерительными линиями меньше диаметра зерна (размера площади) и оно пересечено несколькими измерительными линиями.

Введем обозначения:

l — суммарная длина отрезков зерна на измерительных линиях;

l_1 — отрезки, дающие полностью квадратирующиеся участки S_1

$$(ab + cd + ef + mn);$$

S_2 — неквадратирующиеся участки;

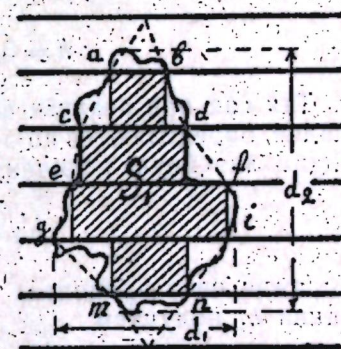
$d_1 = l - l_1$ — диаметр зерна, измеренный в направлении измерительных линий (gi).

При любой форме зерна его площадь, определенная по данным измерения, будет выражаться величиной $l \cdot h = l_1 \cdot h + d_1 \cdot h = S_1 + S_2$, дающей точную площадь многоугольника, ограниченного пунктирной линией (см. рис. 3). Отклонение действительных контуров зерна от этой линии и обуславливает ту или иную погрешность измерения его площади. Может мыслиться такой случай, когда контуры зерна полностью совпадают с квадратирующимися участками S_1 и погрешность будет равна величине $S_2 = d_1 \cdot h$. Так как число пересечений зерна равно $\frac{d_2}{h}$ (d_2 — диаметр зерна в направлении перпендикулярном измерительным линиям), то максимальная погрешность, приходящаяся на одно пересечение,

$$\Delta_{\text{max}} = d_1 \cdot h \cdot \frac{d_2}{h} = \frac{d_1}{d_2} h^2 = k \cdot h^2, \quad (4)$$

где коэффициент $k = \frac{d_1}{d_2}$ представляет собой отношение диаметров зерен (площади), измеренных в направлении измерительных линий и перпендикулярно им.

Строго говоря, рассматриваемая нами „максимальная“ погрешность является таковой лишь с известной долей вероятности. Так, при вероятности „максимальной“ погрешности в $0,1\%$, действительная погрешность измерения может превзойти заданную лишь в одном случае из тысячи. При вероятности $1,0\%$ — в одном случае из ста и т. п.



Данными для оценки вероятности найденной нами „максимальной“ погрешности мы не располагаем. Можно лишь сказать, что она весьма невелика. Для расчета эту вероятность примем равной 0,1%, рассмотрев в дальнейшем и другие условия.

При вероятности „максимальной“ погрешности в 0,1%, вероятная погрешность (Δ') составляет 0,20 „максимальной“:

$$\Delta' = 0,20 \cdot \Delta_{\max} = 0,20 \cdot k \cdot h^2. \quad (5)$$

Отсюда вероятная погрешность измерения данного зерна (площади), зависящая от числа пересечений¹ $n_1 = \frac{d_2}{h}$,

$$\delta_o' = \frac{\Delta'}{\sqrt{n}} = 0,20 \cdot k \cdot h^2 \cdot \sqrt{\frac{h}{d_2}}, \quad (6)$$

а вероятная погрешность, выраженная в процентах относительно измеряемой площади (S),

$$\delta_c' = \frac{100 \cdot \delta_o'}{S} = 20 \cdot \sqrt{\frac{k^2 \cdot h^3}{d_2 \cdot S^2}}. \quad (7)$$

Отсюда, расстояние между измерительными линиями, обеспечивающее получение результата с погрешностью не выше заданной,

$$h = 0,30 \cdot \sqrt[5]{\frac{\delta_c'^2 \cdot d_2 \cdot S^2}{k^2}}. \quad (8)$$

Так как при анализе шлифов и других препаратов отношения площадей определяются по отношению отрезков, то из формулы (5) выводим линейную величину вероятной погрешности:

$$\Delta'_l = \frac{\Delta'}{h} = 0,20 \cdot k \cdot h, \quad (9)$$

выражая ее в процентах относительно общей длины измерительной линии L , получаем:

$$\Delta'_L = \frac{100 \cdot \Delta'_l}{L} = 20 \frac{k \cdot h^2}{S}. \quad (10)$$

В рассматриваемом нами случае ($h > d$), выражаясь языком теории вероятностей, мы имеем дело с событием сложным, состоящим из двух простых событий. Одно событие — это пересечение определенного количества зерен данного компонента. Отклонение процентного отношения этого количества от истинного содержания компонента дает погрешность δ' (формула 2). Второе событие — получение определенной суммарной длины отрезков данного компонента в пересеченных зернах. Отклонение процентного отношения этой длины от содержания компонента, определенного по числу зерен, дает погрешность Δ'_L (формула 10). Вероятность сложного события равна произведению вероятностей простых событий и, соответственно, погрешность результата равна произведению погрешностей простых событий. Отсюда, погрешность подсчета будет равна:

$$\begin{aligned} \delta'_A &= \delta' \cdot \Delta'_L = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot (100-A) \cdot d_1 \cdot h}{S}} \cdot 20 \frac{k \cdot h^2}{S} : 100 = \\ &= 0,13 \sqrt{\frac{A \cdot (100-A) \cdot k^2 \cdot d_1 \cdot h^3}{S^3}}. \end{aligned} \quad (11)$$

¹ Имеем в виду, что предпосылка о совпадении всех контуров зерна с квадратирующимися участками была принята нами лишь для определения усредненной „максимальной ошибки“, практически же эта предпосылка является нереальной.

Решая формулу относительно h , получаем:

$$h = 2,2 \sqrt[5]{\frac{\delta_A'^2 \cdot S^3}{A \cdot (100-A) \cdot k^2 \cdot d_1}}. \quad (12)$$

Производя вывод этой формулы, при вероятности „максимальной“ погрешности в 1,0% или в 0,01%, получаем близкие значения коэффициента формулы (2,0 и 2,4 соответственно).

При пользовании формулой нужно помнить, что при $h > d$ точность анализа данного препарата больше той точности, с которой он взят из всего анализируемого агрегата.

Выведенные выше формулы дают достаточно правильное представление о погрешностях линейного метода геометрического анализа, но они будут соответствовать действительности лишь в случае равномерного распределения материала в шлифах и в породе. Всякую неравномерность в строении породы заранее, конечно, никакими формулами учесть нельзя. Она может быть определена опытным путем, как рекомендует В. А. Николаев, из нескольких контрольных замеров, различно расположенных в препарате (или в разных препаратах). Определив среднее арифметическое из этих замеров, вычисляем величину погрешности отдельного замера по формуле

$$\delta' = 0,674 \sqrt{\frac{[\delta]}{n-1}}, \quad (13)$$

где $[\delta]$ — сумма квадратов отклонений отдельных измерений от среднего арифметического, а n — количество измерений.

Так как найденное значение δ' дает суммарную величину погрешностей методической и структурной, то последнюю находим по формуле:

$$\delta_c' = \sqrt{\delta'^2 - \delta'^2_A}. \quad (14)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Бауман В. И. Курс маркшейдерского искусства, ч. 3, 1908.
2. Волынский И. С. Краткое руководство по минералогическому анализу помощью пуш-интегратора системы А. А. Глаголева. — И. П. М., 1934.
3. Глаголев А. А. О геометрических методах количественного минералогического анализа горных пород. Труды И. П. М. вып. 59. 1933.
4. Глаголев А. А. Геометрические методы количественного анализа агрегатов под микроскопом. 1941.
5. Николаев В. А. Некоторые замечания о линейном методе геометрического анализа горных пород. Записки Рос. Минер. Общ., ч. IV, в. 1, 96, 1926.
6. Семеновский Ю. В. Авторское свидетельство № 60720, класс 42, на устройство для анализа горных пород при помощи микроскопа по линейному или точечному методу. Заявлено 21. XII. 1939. Опубликовано 31. I. 1942.

Ф. С. ХАБИБУЛЛИНА

ОВРАЖНО-БАЛОЧНАЯ РАСЧЛЕНЕННОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ТАТАРИИ

Вопросы эрозии и разработка мер борьбы с ней издавна привлекают внимание исследователей нашей страны. Основные идеи и классические работы, посвященные изучению процессов эрозии, связаны с русскими учеными В. В. Докучаевым, П. А. Костычевым, В. Р. Вильямсом и их учениками.

Изучением развития эрозионных процессов и в частности овражной эрозии на поверхности Татарской республики начали заниматься с недавнего времени. Здесь можно отметить некоторые попутные наблюдения за развитием оврагов при проведении общей геоморфологической и геологической съемки в отдельных районах и специальные исследования овражной эрозии на небольших участках. Результаты наблюдений над овражной эрозией опубликованы в работах В. Н. Сементовского (3 и 4), Е. Е. Попова (2).

Из картографического материала имеются только лишь почвенно-эрозионные карты Европейской части СССР, в масштабе 1:5000000, охватывающие территорию Татарской республики, составленные С. С. Соболевым.

Формирование речной и овражно-балочной сети имеет свою длительную историю. Основные реки, дренирующие поверхность и служащие местным базисом эрозии для оврагов, начали свое формирование еще в миоцене. В последующее время речная сеть испытывала неоднократные изменения базиса эрозии, которые в свою очередь или усиливали или, наоборот, ослабляли процессы овражной эрозии.

За последнее тысячелетие на территории Татарии существенных изменений базиса эрозии не происходило и последний в настоящее время находится в таком положении, когда глубинная эрозия — вертикальное врезание русла несколько замедляется, а боковая эрозия — расширение русла производит более значительную работу.

Современные нам изменения уровня Каспийского моря (основного базиса эрозии), не превышающие по амплитуде 4,5 метра, за последние четыре столетия, надо думать, настолько незначительны, что вряд ли оказывают влияние на изменение местных базисов эрозии рек, а, следовательно, и оврагов нашей республики, отстоящей от Каспийского моря примерно на 1500 км. Однако за последние 2—3 столетия в пределах территории Татарии произошли существенные изменения физико-географических условий, которые выразились в уничтожении лесного покрова.

Исторические данные С. И. Коржинского, А. Я. Гордягина, В. Д. Авдеева (1) показывают, что к началу XVIII века огромные площади республики (северо-запад, Закамье) были сплошь покрыты лесами, что являлось, несомненно, существенным препятствием в оврагообразовании, в виду незначительного поверхностного стока,

имеющего соответственно и меньшую эродирующую способность. Но с постепенным освоением края начинается и истребление лесов, сначала в незначительных, а затем и в массовых масштабах. Хищническое уничтожение лесного покрова на огромных пространствах предоставило возможному свободному действию поверхностного стока; внешние воды получили возможность беспрепятственно смывать плодородную почву и раздирать рывками склоны речных долин. С уничтожением леса увеличилась область питания поверхностного стока, а то и другое вместе привело к увеличению интенсивности водной эрозии. Освобожденные из-под леса земли обрабатывались как пашни, использовались как выпасы для скота, сплошной травяной покров разрушался, что еще более усилило процессы оврагообразования.

В настоящее время размыв в существующих овражно-балочных долинах и возникновение новых промоин и оврагов чаще всего связаны с изменением физико-географической среды, хозяйственной деятельностью человека и незначительными изменениями местного базиса эрозии в пределах отдельных небольших участков.

Проявление и развитие современного размыва в зависимости от характера исходной поверхности, геологического строения и других факторов, способствующих ему, в различных частях Татарии не одинаково. Наиболее четко зависимость развития овражной сети от рельефа, геологического строения и других факторов вырисовывается при сопоставлении густоты овражно-балочной сети отдельных районов Татарии.

Для количественной характеристики распространения оврагов и балок нами составлена карта густоты овражно-балочной сети (см. рис. 1), которая показывает протяженность оврагов и балок в километрах на 100 км² площади. Рассмотрение этой карты с учетом основных факторов, способствующих оврагообразованию, позволяет выделить на территории Татарии ряд овражно-эрозионных районов.

1. Наиболее сильно расчлененная овражно-балочной сетью часть республики расположена в северо-западной части Татарии на территории Дубьязского, Арского, Высокогорского, Чурилинского и Пестречинского административных районов. Морфологически этот эрозионный район располагается на междуречьях рек Ашита, Казанки и Меши. Глубокие, асимметричного строения, речные долины указанных рек и их притоков делят местность на множество нешироких водоразделов, которые в свою очередь прорезаются сетью оврагов и балок. Вследствие значительной расчлененности водораздельные плато сильно сужены, имеют куполовидную, чаще гребневидную форму с пологими вогнутыми склонами. В геологическом строении района основная роль принадлежит известнякам, доломитам и глинисто-мергелистым породам казанского и татарского ярусов. В долинах рек прослеживаются четвертичные отложения — глины, суглинки и пески. Почвенный покров представлен средне и слабо подзолистыми суглинистыми почвами, материнской породой для которых являются глинистые породы коренного плато. Почвы и подстилающие их породы трудно проницаемы для воды и легко создают поверхностный сток талых и дождевых вод. Густота овражно-балочной сети достигает здесь максимальных значений по республике. На один км² площади приходится от 0.3 до 0.85 погонных километра длины оврагов и балок.

Такая высокая степень изрезанности поверхности овражно-балочной сетью обуславливается в основном древними балками. Последние, особенно в бассейне реки Ашит, как правило, подвержены вторичному росту, т. е. плоское дно их прорезается новым, растущим оврагом глубиной до 7 метров. Отличительной особенностью

балок здесь является их значительная длина, слабое и даже полное отсутствие ветвлений.

Наиболее интенсивно современный размыв проявляется в Чурилинском, Дубьязском, Пестречинском административных районах. Причиной наблюдаемого в современный нам период оживления эрозии является, видимо, уничтожение за последние столетия лесной растительности, некогда сплошь покрывавшей северо-западную часть Татарии. Хищническое уничтожение леса, сначала в пределах речных долин, а затем и на водоразделах, создало условия для возобновления глубинной эрозии в оврагах и балках. Современные лесные участки, занимающие не более 11—19% всей площади, являются лишь жалкими остатками огромных лесных массивов.

2. Не менее расчлененным является правобережье реки Вятки в пределах Циплинского, Балтасинского, Кукморского, Таканышского административных районов.

Притоки реки Вятки расчленяют водораздельное плато на ряд междуречий, которые в свою очередь расчленяются долинами речек третьего порядка и балками. Водоразделы, в отличие от таковых же предыдущего района, характеризуются более широкими и плоскими пространствами, крутыми склонами, обрывающимися к рекам.

Слагается район в основном пестроокрашенными глинами, песчаниками, мергелями татарского и казанского ярусов. По долинам рек имеют развитие песчано-глинистые четвертичные отложения. Почвенный покров представлен разностями подзолистых почв, преимущественно полусмытых, податливых эрозии.

Протяженность овражно-балочной сети на один км² от 0.2 до 0.65 погонных километра. Особенно сильно расчлененными являются Кукморский, Циплинский районы. Современный размыв наиболее интенсивно проявляется в Таканышском и Мамадышском районах.

Отличительной особенностью овражно-эрозионных форм является преобладание коротких оврагов с крутым продольным профилем, что, естественно, обуславливается преобладанием плоских водоразделов с крутыми и короткими склонами. Балки и овраги характеризуются слабой разветвленностью.

3. Правобережье реки Камы в пределах Рыбно-Слободского, Лайшевского, Кзыл-Юлдузского, Мамадышского административных районов характеризуется менее сильным развитием овражно-балочных форм, за исключением территории первого из указанных районов.

Поверхность описываемого эрозионного района представляет собой ряд вытянутых перпендикулярно к долине р. Камы междуречий. Водораздельные плато слагаются глинами, мергелями, известняками и доломитами казанского и татарского ярусов. Значительные площади в западной и восточной части сложены четвертичными рыхлыми осадками. Почвы района представлены подзолистыми разностями.

Густота овражно-балочной сети в пределах района изменяется от 0.1 до 0.76 км на 1 км² площади.

Морфологические особенности и характер развития оврагов хорошо увязываются с рельефом и геологическим строением. Легко размываемые породы, пользующиеся распространением в Лайшевском и Мамадышском районах, способствуют развитию оврагов и балок значительной длины, с пологим продольным профилем и сильной разветвленностью в верховьях. Наоборот, овраги и балки, секущие коренные склоны с большой крутизной, характеризуются почти полным отсутствием разветвлений, незначительной длиной.

Своеобразные формы оврагов и балок наблюдаются в Рыбно-Слободском районе, благодаря развитию здесь третичных образований, представленных высокопластичными глинами. Овраги имеют широ-

кий и плоский поперечный профиль с бугристой оползневой поверхностью склонов.

Овраги, прорезающие склоны, сложенные лёссовидными суглинками, имеют, обычно, крутые, почти отвесные склоны и плоское дно, что обусловлено свойством лёссовидных пород давать при разрушении вертикальные отделимости. При врезании оврагов в нижележащие прочные коренные отложения они резко замедляют свой рост. Такие овраги часто открываются висячими устьями. Овражные формы, развившиеся в лёгкоразмываемых породах, сильно разветвлены, благодаря чему эти участки отличаются наибольшей густотой овражной сети.

4. Значительно расчленена овражно-балочной сетью часть республики, расположенная на правом берегу р. Волги в границах Верхне-Услонского, Камско-Устьинского, Тетюшского административных районов. Морфологически этот эрозионный район представлен высоким плато со средней высотой 180—200 м абс. высоты, расчлененным глубоко врезанными речными долинами. Междуречья и долины рек имеют асимметричное строение с крутым и коротким правым и пологим и длинным левым склонами.

Водораздельные плато сложены в основном пестроокрашенными глинами, мергелями, доломитами и известняками татарского яруса. Лишь в нижних частях склонов долины Волги вскрываются образования казанского яруса. Преобладающие почвы представлены глинистыми и суглинистыми подзолистыми разностями. Густота овражно-балочной сети достигает 0,6 погонных километра оврагов и балок на 1 км² площади. Наиболее расчлененными являются склоны, обращенные к реке Волге, что является, несомненно, результатом значительной высоты и крутизны волжского склона. Имеющиеся здесь древние балки в настоящее время подвержены оживлению процессами эрозии. Этот процесс выражается в виде прорезания днища балки новым, так называемым вторичным оврагом, или оползанием склонов.

Овражно-балочные формы, прорезающие более пологие и длинные склоны малых рек, имеют соответственно большую длину и малый уклон тальвега. Значительная часть этих форм представлена древними балками, не проявляющими активности. Действующие эрозионные формы — овраги растут в основном за счет работы боковой эрозии.

5. Левобережье реки Свияги в пределах Кайбицкого, Подберезинского, Буинского, Дрожжановского административных районов характеризуется меньшей расчлененностью. Рельеф отличается более мягкими формами, слабыми уклонами, отсутствием глубоко врезанных долин.

Абсолютные отметки местности не превышают 150—180 м. Непосредственно к реке Свияге прилегает широкая полоса речных террас, сложенных, обычно, песчано-глинистыми четвертичными отложениями. Речные террасы постепенно переходят в водоразделы, сложенные пестроцветными породами татарского яруса. Почвы района представлены двумя группами; на севере слабоподзолистыми, на юге — черноземными почвами. Густота овражно-балочной сети в редких случаях превышает 0,2 погонных км. на 1 км² площади.

Наиболее сильному расчленению в этом районе подвержены склоны долины реки Свияги. Активная роль в развитии овражных форм, открывающихся в долину Свияги, принадлежит эрозионной деятельности самой реки, которая, изменяя свое положение в долине, создает условия для возобновления роста старых и появления новых оврагов.

Большая часть эрозионных форм относится к древним по возрасту формам — балкам. Однако в Буинском, Буденцовском, Подберезинском

районах наблюдается оживление древних форм современной эрозией.

6. Западное Закамье (в пределах границ Куйбышевского, Алексеевского, Алькеевского, Билярского, Юхмачинского и других административных районов) — самая низменная часть республики, со средней высотой 120 абс. м, характеризуется плоским, равнинным рельефом со слабыми, пологими склонами. Речная сеть имеет неглубокие, но широкие иногда заболоченные долины. В геологическом отношении район в основном сложен легко размываемыми песчано-глинистыми породами, последние с удалением на восток сменяются мергелями, глинами, карбонатными породами татарского яруса.

Почвы района в основном представлены черноземами, последние на востоке сменяются подзолистыми почвами. Средняя протяженность овражно-балочной сети 0,2 км на 1 км² площади. Несколько более других расчленен Алексеевский район, где протяженность оврагов и балок увеличивается до 0,3 километра на 1 км² площади.

Наиболее интенсивно современный размыв проявляется в северной части западного Закамья за счет усиленной боковой эрозии склонов оврагов. Район западного Закамья является прекрасным примером, указывающим на первостепенную роль рельефа местности в развитии эрозионных процессов; равнинный характер местности с многочисленными озерами и западинами, препятствующими стоку на водоразделе рек Бездна и Утка, чрезвычайно пологие уклоны, незначительная глубина базиса эрозии даже при наличии легко размываемых пород послужили тормозом в развитии овражной эрозии.

Малая расчлененность овражно-балочной сетью обуславливается в значительной мере также, видимо, и развитыми здесь черноземными почвами, более стойкими против эрозии, чем все другие разности почв.

7. Восточное Закамье (примерно от долины р. Шешмы до восточных границ Татарии) отличается от западного Закамья резко выраженным рельефом. Глубоко врезанные долины с высоко поднятыми водораздельными плато создают наибольшую разницу высот до 200 метров. Максимальные высоты, сосредоточенные в юго-восточной части района, постепенно снижаются к северу.

Основная часть района складывается коренными породами, которые представлены песчаниками, глинами, реже известняками преимущественно казанского яруса. Почвенный покров представлен в основном черноземными разностями почв, в преобладающей массе которых имеются районы развития подзолистых почв.

Протяженность овражно-балочной сети очень невелика и в среднем не превышает 0,2 километра на 1 км² площади.

Основными формами эрозии восточного Закамья являются древние балки, расчленяющие правые склоны долин рек Шешмы, Зая и Ика и их более или менее крупных притоков. Балки эти в поперечном профиле имеют форму полукруга с вогнутыми склонами и циркообразно расширенную вершину. Балки, прорезающие левобережье этих же рек, отличаются от правобережных значительной длиной, очень пологим продольным профилем, наличием боковых ответвлений.

Современные формы эрозии в этом районе имеют незначительное развитие и представлены промоинами, вложенными в дно древних балок и реже вновь образующимися первичными оврагами, сосредоточенными, обычно, близ населенных пунктов в Акташском и Набережно-Челнинском районах.

Однако, несмотря на наличие, казалось бы, благоприятных условий для усиленного развития овражной эрозии, как-то: значительные относительные высоты местности, наличие высоких, часто крутых

склонов, овражно-балочная сеть в восточном Закамье получила незначительное развитие.

Здесь можно указать на два фактора, тормозящих ход современной эрозии. Во-первых, наличие на склонах долины рек Шешмы, Зая и Ика и их притоков ряда структурных террас, горизонтальные площадки которых уменьшают, а иногда даже полностью задерживают поверхностный сток и, тем самым, снижают его дренирующую способность.

Во-вторых, характерно, что уступы верхних структурных террас правобережья и нередко левобережные склоны долины заняты лесной и кустарниковой растительностью.

Приведенные факты может быть не полностью, но все же до некоторой степени объясняют современное нам состояние овражной эрозии.

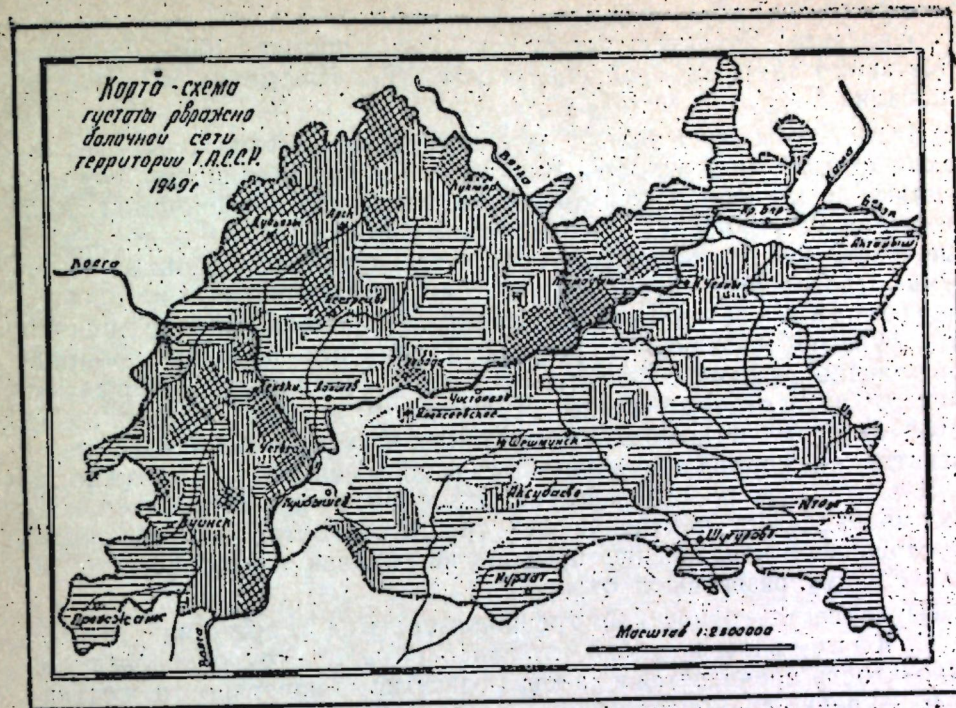
8. Северо-восточную часть Татарии, занятую Агрызским, Красноборским, Елабужским и Муртовским административными районами, можно выделить в отдельный эрозионный район, характеризующийся в общем средней расчлененностью. Морфологически поверхность района представлена склонами водораздельного плато рек Вятки и Камы, круто обрывающимися к Каме и более полого переходящими в долину реки Вятки.

Основными породами, развитыми здесь, являются пестроокрашенные мергели, песчаники, глины казанского яруса. Современные песчано-глинистые отложения сосредоточены в основном в нижнем течении рек Вятки, Тоймы, Ижа и других. Эти участки являются наиболее расчлененными овражно-балочной сетью. Почвы района представлены подзолистыми пылевато-глинистыми и суглинистыми разностями. Протяженность оврагов и балок достигает в отдельных районах до 0,85 км на 1 км² площади. Сильно расчленены овражной эрозией Красноборский, Елабужский районы, местность между деревнями Котловка — Свиногорье. Овраги здесь находятся в стадии роста за счет боковой и вершинной эрозии. Разрушение боковых склонов оврагов Красноборского и Елабужского районов происходит нередко за счет сползания по склону оползневых масс значительных размеров. Овраги, секущие высокие уступы верхних надпойменных террас между дд. Котловка — Свиногорье, сильно разветвлены.

В северной части этого эрозионного района, в пределах Агрызского района, современные овраги почти отсутствуют. Имеющаяся расчлененность обусловлена древними формами — балками.

9. Районы, где овражно-балочная сеть отсутствует на площади более 100 км², располагаются, главным образом, в Закамье. К этим районам относятся широкие пойменные террасы Волги и Камы и площади, занятые более или менее крупными лесными массивами. Такие безовражные территории расположены отдельными участками, не превышающими площади 1500 км².

Из вышесказанной характеристики развития овражно-балочной сети видно, что наиболее расчлененной в республике является северо-западная часть, где протяженность оврагов и балок достигает 0,85 километра на один км² и Волго-Свияжский водораздел с густой сетью оврагов и балок, изменяющейся от 0,4 до 0,6 километра на один км² площади. Средняя густота овражно-балочной сети для всей территории Татарии определяется величиной 0,4 погонных километра оврагов и балок на 1 км² площади. По степени расчлененности овражно-балочной сетью Татарию можно отнести к средне расчлененным овражно-эрозионным районам Европейской части СССР.



Условные обозначения:
Длина овражно-балочной сети в км на 100 кв. км
Овраги, балки отсутствуют. от 1 до 20 от 20 до 40 более 40

Основными факторами, обуславливающими развитие овражной эрозии, являются характер рельефа, геологическое строение, почвенно-растительный покров, климат и деятельность человека. Влияние всех этих факторов на развитие овражной эрозии происходит совместно, но среди них намечается преобладающая роль того или другого фактора, что и обуславливает особенности и интенсивность развития оврагов в разных районах.

Географическое распространение овражно-балочных форм на территории Татарии в первую очередь связано с характером первичной поверхности. Наибольшего развития овражные формы получили там, где местность характеризуется наибольшими высотами над уровнем моря, где разница высот возвышенностей и понижений достигает максимальных значений. Наоборот, поверхность, отличающаяся более низким положением, с меньшей крутизной склонов и незначительной разницей высот, менее подвержена размывающей работе поверхностных вод. При сравнении карты густоты овражно-балочной сети Татарии с данными глубин местных базисов эрозии оказалось, что густота овражно-балочной сети возрастает с увеличением глубин базисов эрозии.

Овражно-эрозионный район правобережья р. Волги, где протяженность овражно-балочной сети изменяется от 0,3 до 0,6 километра на один км² площади, характеризуется глубиной базиса эрозии 100—150 метров. Эрозионный район, располагающийся в западном Закамье, со средней протяженностью оврагов и балок 0,2 километра на один км² площади, имеет глубину базиса эрозии, равную 50—75 метров. Северо-западный район, имеющий наибольшую густоту овражно-балочной сети, расчленен до глубины 75—125 метров.

Но при сравнении глубин местных базисов эрозии и густоты оврагов и балок крайней юго-восточной части Закамья обнаруживается

несовпадение. Значительные глубины базиса эрозии в 100—200 метров сочетаются здесь со средней густотой 0,2 километра на один км² площади.

Не менее важную роль в оврагообразовании играют породы, которые слагают поверхность. Значительные площади вдоль крупных и малых рек заняты, как известно, молодыми песчано-глинистыми отложениями. Наиболее высокие части поверхности — водораздельные плато и береговые склоны рек слагаются более древними коренными отложениями пермской системы, представленными, обычно, твердыми и более трудно размываемыми породами. Вполне понятно, что оврагообразование в рыхлых и твердых породах проходит совершенно различно. Легко размываемые породы, к которым относятся четвертичные глины, суглинки и другие, благодаря неустойчивости их легко поддаются размыванию и разрушению. К области развития таких пород приурочиваются районы наибольшей овражности.

Значительная роль в развитии овражной сети в отдельных районах принадлежит тектонической трещиноватости, которая часто обуславливает направление промоин на склонах и способствует ее дальнейшему развитию в овраг.

Изучение тектонической трещиноватости на территории Татарии М. С. Кавеевым показало, что наиболее сильно тектоническая трещиноватость проявляется в районах развития на поверхности жестких пород — крепко сцементированных песчаников и карбонатных пород; менее подвержены трещиноватости более мягкие глинистые породы.

Тектонические трещины пород, слагающих склоны речных долин и оврагов, первоначально служат бороздами для стока поверхностных вод, а затем, постепенно разрастаясь, превращаются в мелкие овраги, рост последних еще более усиливается, если они дренируют при своем развитии водоносные горизонты.

Примером развития овражной эрозии по направлению тектонических трещин могут служить многие овраги на правобережье Волги и в бассейне р. Казанки.

Весьма важным и необходимым фактором, участвующим в развитии овражной эрозии, является характер поверхностного стока, особенно сильно действующего в весеннее время. Весенний сток, образовавшийся за счет накопления снега в течение зимних месяцев, обладает максимальной энергией и за короткий период таяния снега производит значительную размывающую работу.

Изучение же твердого стока в оврагах и малых речках после выпадения дождя указывает на незначительную роль поверхностного стока в размыве почвогрунтов в летнее время.

Однако более продолжительна во времени и не менее значительна роль подземного стока, особенно в период совместного его действия с поверхностным стоком, когда размывание происходит подземными водами снизу и поверхностными водами сверху. Роль подземного стока в оврагообразовании тем более увеличивается, чем глубже врезаются промоины и овраги в толщу пород.

В пределах Татарии роль подземных вод в оврагообразовании в большей степени проявляется в восточной части, в районах, прилегающих к долинам Камы, Шешмы, Зая и Ика. Наоборот, западная часть республики в районах, прилегающих к долинам рек Черемшан, Бездиа, Свиуга, характеризуется как районы, где значение подземных вод в процессах овражной эрозии уменьшается.

Как уже отмечалось выше, одним из решающих факторов оврагообразования в современной физико-географической обстановке является хозяйственная деятельность человека, выраженная в уничто-

жений лесов, пастбище скота на крутых склонах, добывании строительных материалов, распахивании, уничтожении сплошного травяного покрова.

В условиях царской России, при единоличной форме землепользования, с ее отсталой системой ведения сельского хозяйства, чересполосицей, влияние человека на развитие эрозионных процессов было особенно велико. Каждая борозда, межа, граница между наделами служили коллекторами поверхностных вод, которые при стекании вниз по склону производили размыв и разрушение склонов. Так, в Красноборском районе многочисленные овраги прорезают правый береговой склон реки Камы точно по направлению бывших меж, следы которых и до сего времени сохранились в виде длинных параллельно вытянутых ложбин.

После Великой Октябрьской Социалистической революции, после осуществления коллективизации сельского хозяйства, когда мелкие бедняцкие наделы были объединены в крупные колхозные массивы, опасность разрушительного действия овражной эрозии резко сократилась. Однако многочисленные промоины, овраги и балки и значительные площади брошенных земель со смытыми почвами, доставшиеся нам в качестве тяжелого наследия от царской России, до сих пор продолжают оказывать существенное, но отрицательное влияние при хозяйственном освоении земли.

Кроме того и в настоящее время имеется еще много случаев, когда сельскохозяйственные работы, разделение полей без учета рельефа, пахота вдоль склона, обработка и посев на приовражных землях влекут за собой возобновление активности оврагов. Так, например, образование новых оврагов в Октябрьском районе происходит исключительно за счет пахоты вдоль волнистой поверхности склона, образовавшейся, возможно, за счет сглаженных со временем следов древней эрозии или представляющих бывшие межи между отдельными земельными наделами.

На территории Бондюжского, Елабужского и многих других районов старые, прекратившие рост овраги вновь возобновляют свою активность исключительно из-за неправильной пахоты вдоль склона и на приовражных землях. Влияние человека на развитие овражной эрозии проявляется и при всякого рода строительных работах.

Но советский человек, вооруженный знанием законов природы, способен активно вмешаться в ее процессы и заставить природу подчиниться разуму человека. „При вмешательстве человека“ — говорит великий преобразователь природы И. В. Мичурин, — „является возможным вынудить каждую форму... более быстро изменяться и притом в сторону желательную человеку“.

Постановление Совета Министров и ЦК ВКП(б), „О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР“ имеет огромное значение как величественный план наступления на засуху и является лучшим инструментом в руках человека в его практическом воздействии на природу.

На основании проведенных овражно-эрозионных исследований и обработки имеющегося материала о современном состоянии и развитии овражной эрозии, можно сказать, что при выполнении противоэрозионных мероприятий на территории Татарии необходимо обратить особое внимание на следующие моменты.

Современный размыв в большинстве случаев проявляется за счет действия боковой эрозии оврагов и возникновения вторичных оврагов на дне и по склонам древних балок.

Возникновение новых оврагов и оживление эрозии в старых оврагах связано, обычно, с хозяйственной деятельностью человека, интенсивность же их проявления зависит от геологических, гидро-геологических условий, характера рельефа местности и других факторов, способствующих развитию овражной эрозии.

Возникновение новых оврагов и возобновление роста древних балок нередко бывает связано с изменением местного базиса эрозии за счет изменения положения русла в долине.

Исходя из указанных моментов, противоэрозионные мероприятия необходимо усилить в местах развития легко размываемых пород по верхним террасам рек, где последние слагаются суглинками, глинами и другими легко поддающимися эрозии породами и где русла рек, подмывая то один, то другой берег, изменяют глубину базиса эрозии, оврагов и балок.

Районы развития коренных пород — образований пермской системы, хотя и более трудно поддаются глубокому размыванию промоинами и оврагами, но сильнее подвержены плоскостной эрозии, т. е. смыванию и удалению плодородных верхних слоев почвы. Поэтому в этих районах, наряду с мероприятиями против овражной эрозии, необходимо принимать усиленные меры против почвенной эрозии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев. История леса и степи в Западном Закамье. Известия Всесоюзного Географического общества. № 1—2, 1945.
2. Попов Е. Е. Географическое описание ТР, ч. I, гл. III, 1922 г.
3. Сементовский В. Н. Геоморфология Большой Казани. Ученые записки КГУ, т. 100, кн. 3, 1940.
4. Сементовский В. Н. Геология ТР и прилегающей территории в пределах 109 листа, ч. I и II, ГОНТИ, 1939.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Батанова Г. П. и Солонцов Л. Ф. — Стратиграфический разрез девонских отложений Шугуровского района ТАССР	5
2. Миропольский Л. М., Солонцов Л. Ф. и Ковязин Н. М. — Об оолитовых рудах в нижнефранских отложениях Башкирии и Татарии.	11
3. Антропов И. А. — Новые виды фораминифер верхнего девона некоторых районов востока Русской платформы.	21
4. Миропольский Л. М. — О стратиграфической самостоятельности уфимских отложений в Татарии	35
5. Миропольский Л. М. — О зоне и корях выветривания в Татарии	47
6. Блудоров А. П. — К вопросу о классификации угленосных фаций.	57
7. Блудоров А. П. К классификации типов угольных месторождений	65
8. Полянин В. А. — Кварцевые пески четвертичных отложений долин рек Волги и Камы в пределах Татарии и возможности их использования в стекольной промышленности	79
9. Сементовский Ю. В. — Рациональная форма литологических колонок.	93
10. Сементовский Ю. В. — Новый ротор-интегратор и некоторые замечания к методике геометрического анализа.	101
11. Хабибуллина Ф. С. — Овражно-балочная расчлененность территории Татарии	111